

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ

Katedra oděvnictví

Studijní program B3107 - Textil

Obor - Technologie a řízení oděvní výroby

**FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PRODYŠNOST  
A JEJÍ MĚŘENÍ**

FACTORS OF INFLUENCING AIR-PERMEABILITY  
AND ITS MEASURING

**Petra Bučková**

KOD/2009/06/19 BS

**Vedoucí práce:** Ing. Daniela Lonková

Počet stran textu:	43
Počet obrázků:	23
Počet tabulek:	5
Počet grafů:	12
Počet příloh:	5

Na tu to stránku vložit *Originální zadání práce*

## Prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne 30. června 2009

.....

Podpis

## **Poděkování**

Touto cestou bych chtěla především podělovat vedoucí bakalářské práce Ing. Daniele Lonkové za cenné rady a připomínky při zpracování této práce. Také bych chtěla poděkovat spolubydlícím, své rodině, příteli a jeho rodině za to, že mi byli v průběhu celého studia vždy oporou.

## **Anotace**

Tato práce je zaměřena na faktory, které mohou ovlivnit prodyšnost plošných textilií a její měření. V teoretické části jsou popsány vybrané vlastnosti plošných textilií, které mají vliv na prodyšnost plošné textilie – pórovitost, strukturální vlastnosti přízí a textilií. V experimentální části jsou porovnávány naměřené hodnoty prodyšnosti při změně typu vazby tkanin, při změně jemnosti a dostavy útkových nití, a také při zvyšujícím se tlakovém spádu při měření.

## **Klíčová slova**

Prodyšnost

Struktura přízí

Struktura plošných textilií

Pórovitost

Měření prodyšnosti

## **Annotation**

This thesis is focused on factors that may affect the air permeability of fabrics and its measurement. In the theoretical part are described selected properties of fabrics, which affect the air permeability fabrics - porosity, structural properties of yarns and fabrics. In the experimental part matched the measured values in changing the air permeability of woven type weave, to change the fineness of a yarn wefts, and as well in increasing the pressure gradient in measurement.

## **Key words**

Air permeability

Structure of yarn

Structure of fabrics

Porosity

Measurement of air permeability

## **Obsah**

<b>Obsah.....</b>	<b>6</b>
<b>1 Úvod.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Teoretická část .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Prodyšnost plošných textilií .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Faktory ovlivňující prodyšnost.....</b>	<b>8</b>
2.2.1 Vlastnosti vláken.....	8
2.2.2 Vlastnosti přízí.....	9
2.2.3 Vlastnosti plošných textilií .....	13
<b>2.3 Finální úpravy .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4 Pórovitost příze a plošné textilie.....</b>	<b>15</b>
2.4.1 Velikost pórů v tkanině.....	16
2.4.2 Vyjádření porosity plošné textilie.....	18
2.4.3 Deformace textilie v proudu vzduchu.....	20
2.4.4 Vliv vazby tkaniny na její prodyšnost .....	21
<b>2.5 Měření prodyšnosti .....</b>	<b>22</b>
<b>3 Experimentální část .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 Změna prodyšnosti tkanin při měnícím se tlakovém spádu .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2 Změna prodyšnosti tkanin při změně vazby .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3 Změna prodyšnosti tkanin při změně dostavy útku .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4 Změna prodyšnosti tkanin při změně jemnosti útku.....</b>	<b>35</b>
<b>4 Závěr.....</b>	<b>39</b>
<b>Seznam použitých zkratek.....</b>	<b>40</b>
<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>42</b>
<b>Seznam příloh.....</b>	<b>43</b>

# 1 Úvod

Prodyšnost (prostup vzduchu), jako jedna z fyziologických vlastností plošných textilií, zásadním způsobem ovlivňuje komfortní vlastnosti oděvních výrobků. Další média, která stejně jako vzduch prostupují textilií a také ovlivňují komfortní vlastnosti jsou: vodní páry, voda a teplo. Tyto média neprostupují samostatně, ale v kombinaci s dalšími médii (např. vzduch a vodní páry).

V teoretické části práce je zpracována rešerše zaměřená na faktory ovlivňující prodyšnost plošných textilií a její měření. Popisují se zde vybrané vlastnosti tkanin, které ovlivňují prodyšnost: vlastnosti vláken, přízí a plošných textilií; použité finální úpravy; pórovitost přízí a plošných textilií. V této teoretické části je také kapitola, která se zabývala měřením prodyšnosti a faktory, které mohou ovlivnit přesnost měření. Dále jsou v této kapitole popsány měřicí přístroje, na kterých jsou v experimentální části prováděna měření.

Každý materiál má určité strukturální vlastnosti a v závislosti na změnách této struktury se mění i prodyšnost. Experimentální část práce se zaměřuje na hledání závislostí mezi těmito změnami struktury tkanin a jejich prodyšností. Porovnávány budou změny prodyšnosti při změně dostavy útkových nití, jemnosti útkových nití, vazby tkaniny a změně tlakového spádu. Pro každé porovnání bude sestavena sada tkanin tak, aby všechny tkaniny měly stejně parametry a měnil se pouze parametr, u kterého sledujeme vliv na prodyšnost. Při sledování vlivu změny dostavy tkaniny na prodyšnost se bude měnit pouze dostava útkových nití a jemnost útkových nití bude pro všechny tkaniny stejná. U sledování vlivu změny jemnosti útkových nití na změnu prodyšnosti se bude měnit jemnost útkových nití a dostava útkových nití bude pro všechny porovnávané tkaniny stejná. Při sledování vlivu změny vazby tkaniny a změny tlakového spádu, budou parametry pro tkaniny, které budou mezi sebou porovnávány, neměnné a stejné.

## 2 Teoretická část

### 2.1 Prodyšnost plošných textilií

Norma [1] definuje prodyšnost jako rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo na zkušební vzorek při specifikovaných podmínkách pro zkušební plochu, tlakový spád a dobu. Proto, aby došlo k prostupu vzduchu skrz plošnou textilií, musí být na obou stranách textilie rozdílný barometrický tlak a nenulová hodnota pórovitosti. Vzduch pak prostupuje směrem k nižší hodnotě.

### 2.2 Faktory ovlivňující prodyšnost

Jak ve své práci uvedla Havrdová [2] „*prodyšnost plošné textile velmi úzce souvisí s její strukturou*“. Proto, abychom lépe pochopili, jaké faktory mohou prodyšnost ovlivnit, určíme si jednotlivé tvarové vlastnosti nejen plošných textilií, ale i vláken a přízí.

#### 2.2.1 Vlastnosti vláken

Vlákna jsou základním stavebním prvkem příze. Z hlediska prodyšnosti se vlákna předpokládají za neprodyšné. Vlastností vláken se promítají ve vlastnostech přízí. Tady je popis vybraných vlastností, které mají vliv na prodyšnost.

##### Jemnost vlákna

Vyjadřuje se jako poměr hmotnosti vlákna ku jeho délce. Jednotkou jemnosti vlákna je *tex*, ovšem běžně se vyjadřuje v *dtex*. Rovnice jemnosti vlákna je

$$t = \frac{m}{l} \quad (1)$$

kde:

$t$  ... jemnost vlákna [tex],  
 $m$  ... hmotnost vlákna [g],  
 $l$  ... délka vlákna [km].

##### Objem vláken

Tato vlastnost je pro charakterizování pórovitosti důležitá. Objem vláken je vypočte pomocí rovnice [7]

$$V = \frac{t \cdot l}{\rho} \quad (2)$$



kde:

$V$  ... objem vláken [ $\text{m}^3$ ],  
 $t$  ... jemnost vláken [tex],  
 $l$  ... střední délka vlákna [mm],  
 $\rho$  ... měrná hmotnost vláken [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]. [6]

### **Tvar příčného řezu vlákna**

Tvar příčného řezu z hlediska porosity je důležitý v tom, jak těsně k sobě vlákna v přízi dosedají. [2]

### **Použitá surovina**

Důležitá je tato vlastnost tehdy, jsou-li v přízi použita přírodní vlákna (př. bavlna). Na syntetická vlákna totiž vlhkost takový vliv nemá. Přírodní vlákna ve vlhkém prostředí bobtnají a zvětšují tak svůj objem. Tímto jevem se zmenšuje velikost pórů v přízi mezi vlákny a na plošné textilii mezi provazujícími přízemi.

## **2.2.2 Vlastnosti přízí**

Nejzásadnější vliv na prodyšnost plošné textilie z tohoto výčtu vlastností má průměr příze a zaplnění. Ostatní vlastnosti nelze opomíjet, ale tak výrazný vliv na prodyšnost už nemají. [2]

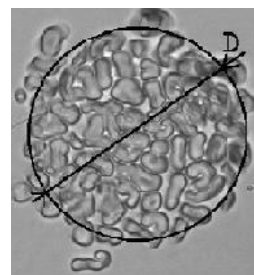
### **Průměr příze**

Jak uvádí Staněk [3] „průměrem nitě lze považovat průměr určitého nejmenšího válce, ve kterém je soustředěna podstatná část vláken, tvořících hmotu nitě.“ Ale v tomto pomyslném válci nejsou soustředěna všechna vlákna příze. Malá část vláken tento tvar opouští jako smyčky nebo odstávající konce vláken, a tím vytvářejí tzv. chlupatost příze. Vzorec pro výpočet průměru příze je

$$d = \sqrt{\frac{4T}{\pi\rho_{vl}}} \quad (3)$$

kde:

$d$  ... průměr příze [m]  
 $T$  ... jemnost příze [tex],  
 $\rho_{vl}$  ... objemová hmotnost použitých vláken [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ].



**Obr. 1: Průřez příze [4]**

### Jemnost

Je základní charakteristikou příze. Normou je tato vlastnost nazývána jako délková hmotnost. Určuje se poměrem hmotnosti příze  $m$  ku její délce  $l$ . Jednotkou jemnosti je 1 tex a vypočte se z rovnice

$$T = \frac{m}{l} \quad (4)$$

kde:

$T$  ... jemnost příze [tex],

$m$  ... hmotnost příze [g],

$l$  ... délka příze [km].

### Zákrut

Zakrucováním zpevňujeme svazek převážně paralelně uspořádaných vláken a vytváříme tak přízi. Tímto procesem také určujeme, do jaké míry bude příze prodyšná. Čím větší bude počet zákrutů na délku 1 m, tím více budou vlákna na sebe dosedat a prostor mezi vlákny se bude zmenšovat. Jednotkou zákrutu je počet otáček na délku 1 m.

### Zaplnění příze

Tato vlastnost vyjadřuje objem vzduchu mezi vlákny na základě rozdílu celkového objemu  $V_c$  a objemu vláken  $V$  [5]. Zaplnění příze pak vypočteme z rovnic objemového zaplnění, plošného zaplnění nebo hmotnostního zaplnění.

- Objemové zaplnění. Na obr. 2 je znázorněna část textilního vláknenného útvaru ve tvaru hranolu s celkovým objemem  $V_c$ . Uvnitř tělesa jsou úseky vláken s úhrnným objemem vláken  $V$ . Rozdíl mezi  $V_c$  a  $V$  vyjadřuje objem vzduchu mezi vlákny. Objemové zaplnění je vyjádřeno vztahem (5). [5]

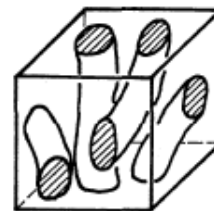
$$\mu = \frac{V}{V_c} \quad (5)$$

kde:

$\mu$  ... zaplnění [-],

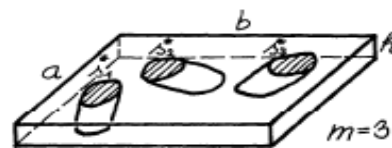
$V$  ... objem vláken[m<sup>3</sup>],

$V_c$  ... celkový objem[m<sup>3</sup>].



Obr. 2: Část textilního útvaru-hranol[5]

- Plošné zaplnění. Veličina  $S$  je souhrnná plocha řezů vláken  $s_i$ . Celková řezná plocha vlákenným útvarem  $S_c = a \cdot b$ , kde  $a$  a  $b$  jsou rozměry délek stran hranolu a  $h$  je výška hranolu. Plošné zaplnění je vyjádřeno vztahem (6). [5]



Obr. 3: Část textilního tvaru -plochý hranol [5]

$$\mu = \frac{V}{V_c} = \frac{h \cdot S}{h \cdot S_c} = \frac{S}{S_c} \quad (6)$$

kde:

$S$  ... plocha řezu vláken [ $\text{m}^2$ ],

$S_c$  ... celková řezná plocha vlákenným útvarem [ $\text{m}^2$ ].

- Hmotnostní zaplnění. Určuje poměr mezi měrnou hmotností vlákenného útvaru  $\gamma$  a měrnou hmotností vláken  $\rho$ , kde se měrná hmotnost vlákenného útvaru dána vztahem  $\gamma = M/V_c$  ( $M$  – hmotnost) a měrná hmotnost vláken je definována vztahem  $\rho = M/V$ . Hmotnostní zaplnění je tedy vyjádřeno vztahem (7). [5]

$$\mu = \frac{V}{V_c} = \frac{(V_c \cdot \gamma) / \rho}{V_c} = \frac{\gamma}{\rho} \quad (7)$$

kde:

$\gamma$  ... měrná hmotnost vlákenného útvaru [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ],

$\rho$  ... měrná hmotnost vláken [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ].

Hodnoty zaplnění jsou v intervalu  $\mu \in \langle 0, 1 \rangle$ .

$\mu=0$  prostor zcela prázdný,

$\mu=1$  prostor zcela vyplněný hmotou vláken. [6]

Podle Neckáře [5], lze zaplnění příze charakterizovat prostřednictvím těchto struktur:

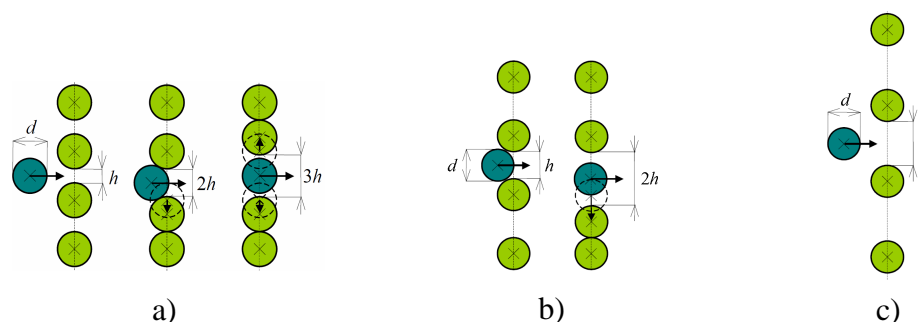
- *Limitní struktura* je nejtěsnější uspořádání, kde se vlákna navzájem dotýkají. Vzdálenost mezi vlákny nulová a hodnota zaplnění je  $\mu = 0,907$  [6].

- *Kompaktní struktura* má vzdálenost mezi vlákny  $h < d/2$ . Vlákna se již navzájem nedotýkají. Pokud vlákno má působící silou projít mezi dvěma vlákny

v přízi, odsune obě tyto vlákna a uvolní si tak průchod (Obr. 4 a)). Zaplnění této struktury je v intervalu  $\mu \in \langle 0,403; 0,907 \rangle$  [6].

- *Přechodová struktura* je přechodem mezi kompaktní a volnou strukturou. Proto aby vlákno prošlo skrze řadou dalších vláken stačí odsunulo jen jedno vlákno (Obr. 4 b)). Zaplnění této struktury je v intervalu  $\mu \in \langle 0,227; 0,403 \rangle$  [6].

- *Volná struktura* má vzdálenost mezi vlákny větší než jejich průměr a vlákna mohou volně procházet mezi ostatními vlákny (Obr. 4 c)). Zaplnění této struktury je  $\mu \leq 0,227$  [6].



**Obr. 4 : Typy struktur zaplnění [6]**

Tyto typy struktur zaplnění mají vliv na celkovou prodyšnost plošné textilie. Ve své práci [2] Havrdová uvádí, že „*proudící vzduch prochází vždy cestou nejmenšího odporu*“. Ovšem je-li tkanina hustě dostavená, jsou mezinitnné póry tak malé, že proudící vzduch pak prochází i skrze přízi.

### **Chlupatost**

Tato vlastnost příze je charakterizovaná množstvím volně se pohybujících vlákenných smyček nebo konců vláken, které z příze vystupují.



**Obr. 5: Chlupatost příze [4]**

### 2.2.3 Vlastnosti plošných textilií

Vlastnost, kterou se pleteniny odlišují od tkanin je jejich vyšší tažnost a pružnost. Díky těmto vlastnostem jsou pleteniny mnohem tvárnější. Další výraznější vlastnost pletenin vůči tkaninám je jejich prodyšnost. I ve velmi husté vazbě, mají pleteniny uprostřed oček i mezi nimi drobné otvory (mezinitnné póry). V porovnání s tkaninou, kde jsou nitě při velmi husté dostavě uspořádány těsně vedle sebe, je pletenina prodyšnější. [7]

Tkaniny jsou na rozdíl od pletenin stabilnější (menší pružnost a tažnost). A jak už bylo zmíněno v předchozím odstavci, jsou v závislosti na hustotě dostavy méně prodyšné než pleteniny.

Výčet vlastností plošných textilií, které mohou ovlivnit prodyšnost, je zaměřen na tkaniny. Je to proto, že pro hodnocení prodyšnosti v experimentální části byla vybrána sada tkanin.

#### Vazba

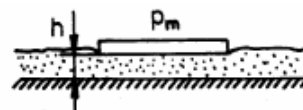
Vzájemným provázáním dvou soustav, osnovních a útkových nití, se vytvoří vazba. Místo, kde se tyto soustavy kříží, nazýváme vazným bodem. Jsou tři základní druhy vazeb - plátňová, keprová a atlasová. Tyto vazby jsou pak doplněny o vazby odvozené, které staví na základech vazeb základních (př. ryps, odvozen z plátňové vazby). [3]

#### Dostava

Určuje hustotu osnovy a útku počtem nití na jednotku délky. Většinou se určuje jako počet nití na 10 cm. Změnou hodnoty dostavy následně ovlivníme vlastnosti textilie. Vyšší hodnota dostavy - tkanina bude tužší, málo splývavá a bude mít nižší prodyšnost.

#### Tloušťka

Je definovaná jako kolmá vzdálenost mezi lící a rubní stranou textilie, měřená za předepsaného zatížení. [3]



Obr. 6: Tloušťka textilie [3]

### **Plošná měrná hmotnost**

Vyjadřuje hmotnost jednoho čtverečního metru plošné textilie. Na základě těchto hodnot je možno textilií obecně rozdělit na lehké, střední a těžké typy textilie. [3]

$$\rho_s = \frac{m}{S} \quad (8)$$

kde:

$\rho_s$  ... plošná měrná hmotnost [kg/m<sup>2</sup>],  
 $m$  ... hmotnost textilie [kg],  
 $S$  ... plocha textilie [m<sup>2</sup>]. [3]

### **Objemová měrná hmotnost**

Poměrem plošné měrné hmotnosti ku tloušťce, vyjádříme objem plošné textilie. Tato vlastnost určuje hustotu textilie, kolik vzduchu je mezi vlákny. [3]

$$\rho_v = \frac{m}{V} = \frac{m}{S \cdot h} = \frac{\rho_s}{h} \quad (9)$$

kde:

$\rho_v$  ... objemová měrná hmotnost [kg/m<sup>3</sup>],  
 $m$  ... hmotnost textilie [kg],  
 $V$  ... objem textilie [m<sup>3</sup>],  
 $h$  ... tloušťka [m]. [3]

### **Zaplnění tkaniny**

Způsob vyjádření této vlastnosti tkaniny je poměrem objemu vláken  $V_n$  k odpovídajícímu objemu plošné textilie  $V_t$ . Výsledným zaplněním  $\mu$  zjistíme velikost objemu vzduchu v textilii. [11]

$$\mu = \frac{V_n}{V_t} \quad (10)$$

kde:

$V_n$  ... objem vláken [m<sup>3</sup>],  
 $V_t$  ... objem plošné textilie [m<sup>3</sup>]. [11]

### **Zakrytí tkaniny** (Cover factor)

Poměr plochy zakryté nitěmi k celkové ploše textilie se vypočte ze vztahu: [2]

$$CF = d_o D_o + d_u D_u - d_o d_u D_o D_u \quad (11)$$

kde:

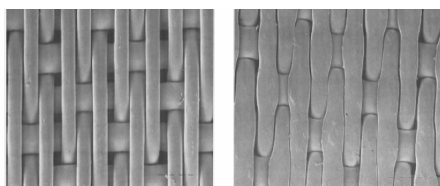
CF ... plošné zakrytí tkaniny [-],  
D<sub>O</sub> ... dostava osnovních nití [1/m],  
D<sub>U</sub> ... dostava útkových nití [1/m],  
d<sub>O</sub> ... průměr osnovní nitě [m],  
d<sub>U</sub> ... průměr útkové nitě [m]. [2]

## 2.3 Finální úpravy

V konečné fázi výroby plošné textilie, než se z textilie vytvoří oděv, se provádí finální úpravy. Těmito úpravami vylepšujeme nejen konečný vzhled tkanin, ale i její vlastnosti. Prodyšnost plošné textilie ovlivní tyto vybrané konečné úpravy:

### Kalandrování

Vlivem tlaku hladkých kalandrovacích válců, mezi nimiž upravovaná textilie prochází, se průřez příze zploští a vyplní se tak mezinitnné póry (Obr. 7). Touto úpravou se zvýší lesk a hladkost tkaniny, ale značně se sníží její prodyšnost.



Obr. 7: Vzhled atlasové vazby před a po kalandrování [8]

### Tužící a plnící úprava

Při této úpravě, kdy na textilie nanášíme tužící prostředky (např. škrob), dochází k určitému zaplnění textilie. Docílíme tím plnějšího a tužšího omaku, ale prodyšnost bude následek zaplnění mezinitnných pórů nižší.

## 2.4 Pórovitost příze a plošné textilie

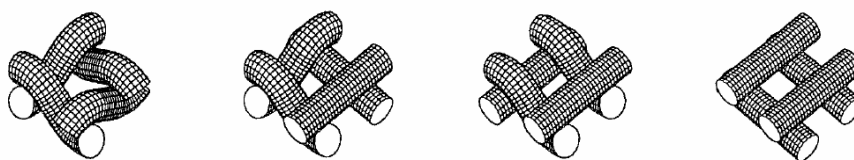
Každá příze a plošná textilie má ve své struktuře určitý podíl prostoru mezi vlákny a nitěmi v textili, tzv. póry. Tyto póry ovlivňují prodyšnost z hlediska jejich velikostí, tvarů, uspořádání a četnosti v přízi a plošné textili. Póry se také rozdělují podle místa, kde se nacházejí:

- póry uvnitř vláken (z hlediska prodyšnosti se zanedbávají),
- póry mezi vlákny uvnitř nitě,
- póry mezi osnovními a útkovým nitěmi (mezinitnné póry). [9]

### 2.4.1 Velikost pórů v tkanině

*„Velikost pórů v textilií, jejich tvar, uspořádání a četnost jsou rozhodující charakteristiky plošné textilie z hlediska její propustnosti pro vzduch.“* Takto popisuje Havrdová ve své práci [9], jak důležité, ve vztahu k prodyšnosti, je stanovení porosity textilie. Obecně lze za pór považovat všechny prostory uvnitř textilie, které jsou za běžných podmínek obklopeny vzduchem. Toto vyjádření porosity jako množství vzduchu v textilií je z hlediska hodnocení prodyšnosti nedostatečné. Vypovídá pouze o tom, jaké množství vzduchu je v dané textilií, ale nevypovídá nic o velikosti pórů, typu pórů, apod. [9]

Pro vyjádření porosity existuje již řada metod a postupů, které jsou více či méně přesné. Do výsledku jsou vnášeny nepřesnosti určitými zjednodušujícími předpoklady těchto postupů a metod. U postupů, kde se respektuje 3-D charakter plošných textilií je zjednodušující předpoklad to, že textilie je zde přirovnávána k tenké rovině desce. Textilie však není rovinná a představuje vždy nějaký plastický reliéf. Tímto zjednodušujícím předpokladem je do výsledků porosity vyjádřené z podílů vzduchu uvnitř textilie také zahrnut vzduch, který je již mimo textilií, ale je v blízkosti jejího povrchu. Plošnou, 2-D, interpretací se zabýval Gooijer, který navrhl čtyři typy 2-D pórových buněk (Obr. 9-12). Vycházel přitom z 3-D pórových buněk podle Backera (Obr. 8). [9]



**Obr. 8: Čtyři typy pórových buněk podle Backera [8]**

Gooijer tedy provedl průměty všech čtyř 3-D pórových buněk do roviny a získal tak 2-D průměty pórových buněk v jejich nejužším místě. Tímto se do vztahu mezi strukturou tkaniny a její prodyšností zahrnuje také částečně vliv provázání nití v tkanině – vazba.

Při znalosti průměru přízí a délky přízí mezi dvěma středy vazných bodů v tkanině, můžeme pomocí čtyř typů pórů navržených Gooijerem vypočítat plochu a obvod póru. [9]



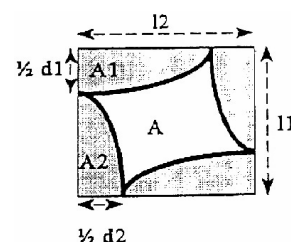
Plocha póru 1, kterými je tvořena plátnová vazba, se vypočte pomocí vztahu: [12]

$$A = l_1 l_2 - 2A_1 - 2A_2 = l_1 l_2 - \frac{\pi}{4} d_1 \left( l_2 \frac{d_2}{2} \right) - \frac{\pi}{4} d_2 \left( l_1 \frac{d_1}{2} \right) \quad (12)$$

kde:

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \frac{d_1}{2} \left( l_2 \frac{d_2}{2} \right),$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \frac{d_2}{2} \left( l_1 \frac{d_1}{2} \right).$$



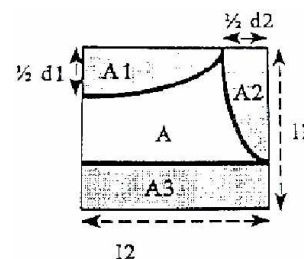
Obr. 9: Pór typu 1 [12]

Rovnice pro plochu póru typu 2 je: [12]

$$A = l_1 l_2 - A_1 - A_2 - A_3 = l_1 l_2 - \frac{\pi}{8} d_1 \left( l_2 \frac{d_2}{2} \right) - \frac{\pi}{8} d_2 \left( l_1 \frac{d_1}{2} \right) - \frac{d_1}{2} l_2 \quad (13)$$

kde:

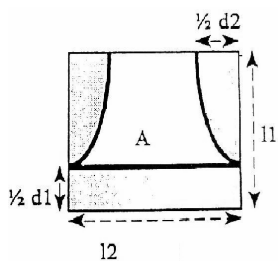
$$A_3 = \frac{d_1}{2} l_2$$



Obr. 10: Pór typu 2 [12]

Pro pór typu 3 je rovnice: [12]

$$A = l_1 l_2 - \frac{d_1}{2} l_2 - \pi \frac{d_2}{4} \left( l_1 - \frac{d_1}{2} \right) \quad (14)$$



Obr. 11: Pór typu 3 [12]

A nakonec rovnice pro plochy póru typu 4: [12]

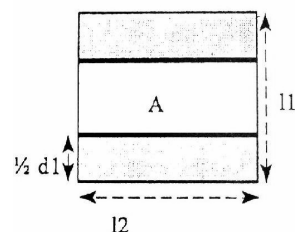
$$A = l_1 l_2 - l_2 d_1 \quad (15)$$

kde:

A ... plocha póru [m<sup>2</sup>]

l ... délka nitě v póru [m]

d ... průměr nitě [m]. [12]



Obr. 12: Pór typu 4 [12]

## 2.4.2 Vyjádření porosity plošné textilie

Pro vyjádření hodnoty porosity je již stanoveno několik metod. Některé postupy respektují 3D charakter plošných textilií, jiné třetí rozměr tkaniny zanedbávají a počítají s tkaninou jen jako s 2D rozměrnou. Vyjádřit porositu můžeme pomocí vztahů z podílu měrných hmotností, podílu objemů a z plošného zakrytí textilie. [9]

### Z měrných hmotností

K vyjádření porosity postačí základní znalost plošné textilie – plošná hmotnost, tloušťka a materiálové složení. Nejde však o přesné vyjádření porosity. Textilie je zde chápána jako plochá destička s rovinným horním a dolním povrchem, ale reliéf povrchu tkaniny rovinný není. Za póry jsou zde považovány i prostory vyplněné vzduchem, které jsou již mimo textilií. [2]

*Vzorec pro vyjádření porosity z podílu měrných hmotností:*

$$P_{\rho} = \frac{\rho_F - \rho_V}{\rho_F} = 1 - \frac{\rho_V}{\rho_F} \quad (16)$$

kde:

$P_{\rho}$  ... porosita z podílů měrných hmotností [-],  
 $\rho_V$  ... objemová měrná hmotnost tkaniny [kg/m<sup>3</sup>],  
 $\rho_F$  ... objemová měrná hmotnost vlákenného materiálu [kg/m<sup>3</sup>]. [2]

Po dosazení do vzorce (8) lze porositu z podílů měrných hmotností vyjádřit vzorcem

$$P_{\rho} = 1 - \frac{\rho_s}{\rho_F \cdot t} \quad (17)$$

kde:

$t$  ... tloušťka materiálu [m].

### Z podílu objemů

Také použitím tohoto vzorce nejde o přesné vyjádření porosity. Hodnota objemu tkaniny  $V_T$  v sobě zahrnuje i objem vzduchu v těsné blízkosti reliéfu jejího povrchu. Dále jdou zde parametry  $s_O$ ,  $s_U$ ,  $\mu_O$ ,  $\mu_U$ , u kterých zpravidla nejsou známy hodnoty a jejich stanovení s sebou může do výsledku vnést jisté nepřesnosti a chyby. [2]

Vzorec pro vyjádření porosity z podílu objemů:

$$P_V = 1 - \frac{V_Y}{V_T} \quad (18)$$

kde:

$P_V$  ... porosita z podílů objemů [-],  
 $V_Y$  ... celkový objem nití obsažených v 1 m<sup>2</sup> tkaniny [m<sup>3</sup>],  
 $V_T$  ... objem 1 m<sup>2</sup> tkaniny [m<sup>3</sup>]. [2]

V celkovém objemu nití  $V_Y$  jsou zahrnuty objemy osnovních nití  $V_O$  a útkových nití  $V_U$ . Celkový objem nití je vyjádřen vztahem:

$$V_Y = V_O + V_U \quad (19)$$

kde se objem osnovních a útkových nití vypočte pomocí rovnic  $V_O = D_O \cdot V_{1mO}$  pro osnovní nitě a  $V_U = D_U \cdot V_{1mU}$  pro útkové nitě.  $V_{1mO}$  ( $V_{1mU}$ ) zde značí objem jedné osnovní (útkové) nitě v úseku jednoho metru tkaniny. [2]

Za předpokladu kruhového průřezu příze o průměru  $d$ , lze objem úseku nitě vyjádřit jako objem válce:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} l = \frac{\pi l}{4} \frac{4T}{\pi \rho} = \frac{T}{\rho_F \mu} \left( 1 + \frac{s}{100} \right) \quad (20)$$

kde:

$T$  ... jemnost příze [tex],  
 $\mu$  ... zaplnění příze [-],  
 $s$  ... procento setkání příze v tkanině [%],  
 $d$  ... průměr příze [m]. [2]

Po dosazení vztahu (20) do rovnic objemu osnovních a útkových nití, lze celkový objem nití rozepsat jako:

$$V_Y = D_O \frac{T_O}{\rho_{FO} \mu_O} \left( 1 + \frac{s_O}{100} \right) + D_U \frac{T_U}{\rho_{FU} \mu_U} \left( 1 + \frac{s_U}{100} \right) \quad (21)$$

kde:

$\rho_{FO}$  objemová měrná hmotnost textilních vláken [kg/m<sup>3</sup>],  
 $\mu_O, \mu_U$  zaplnění osnovních nití, zaplnění útkových nití [-]. [2]

### **Z plošného zakrytí textilie**

Porositu textilie lze v tomto případě určit dvěma způsoby - výpočtem nebo pomocí obrazové analýzy. [2]

*Vzorec pro vyjádření porosity z plošného zakrytí textilie:*

$$P_s = 1 - CF \quad (22)$$

kde:

$P_s$  ... plocha póru [-],

$CF$  ... plošné zakrytí tkaniny [-]. [2]

Vzorec plošného zakrytí tkaniny  $CF$  je již uveden v kapitole 1.2.3 vzorec (11).

Použitím obrazové analýzy je porosita tkaniny hodnocena v procházejícím světle. Neměří se zde jednotlivé geometrické charakteristiky tkaniny, ze kterých by byl proveden výpočet. Vyhodnocování je přímo procentuální podíl zakryté plochy nebo naopak plochy textilie otevření pro průchod světelných paprsků. [2]

### **2.4.3 Deformace textilie v proudu vzduchu**

Umístěním textilie do proudu vzduchu, dojde ke vzniku hydraulických odporů. Působením těchto odporů textilie mění svoji strukturu, deformuje se. Chováním textilie v proudu vzduchu se ve své literatuře [9] zabývá Havrdová, a rozděluje způsobené deformace textilie (změny struktury) proudícím vzduchem na:

#### **Průhyb (vydutí) zkoušené plochy**

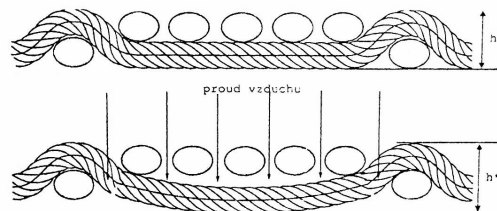
Zkoušená textilie se vydouvá ve směru proudícího vzduchu. Následkem tohoto jevu se příze v textilií rozestupují a zvětšuje se tak plocha pórů. Vlivem zvětšujících se pórů se zvětšuje i zkušební plocha vzorku. Vzniká tak *horizontální nárůst porosity*. Tomuto jevu lze zabránit vhodnou podpěrou zkoušené textilie (kovová mřížka Obr. 13). [9]



**Obr. 13: Zkušební plocha s kovovou mřížkou**

### Vertikální nárůst porosity

Vlivem proudícího vzduchu se volně ležící (flotující) úseky nití od tkaniny oddalují a vzniknou tak přidavné horizontální póry, které zvyšují prodyšnost plošné textilie (Obr. 14). Tento jev je nazýván jako *vertikální nárůst porosity*. Během měření není nutné tomuto jevu zabráňovat, protože je v reálných podmínkách přirozený. [9]



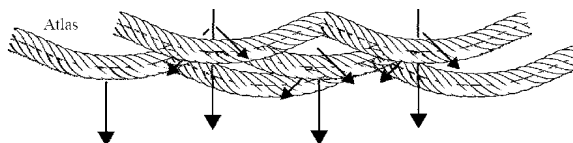
**Obr. 14: Volně flotující nitě tkaniny v proudu vzduchu [9]**

### Rozhrnování vnější vrstvy přzí

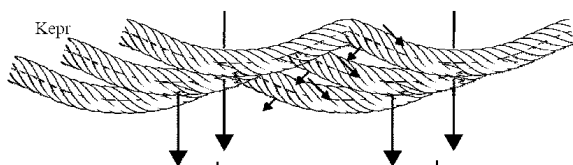
Za předpokladu silného proudu vzduchu dochází k přitlačování vláken ve vnějších oblastech příze k jejímu středu, který je více soudržný. Ale tento jev má vliv na prodyšnost pouze za silného proudění vzduchu, za běžných podmínek je vliv minimální. [9]

## **2.4.4 Vliv vazby tkaniny na její prodyšnost**

Způsob provázání nití v tkanině ovlivňuje celou řadu jejích vlastností a jednou z nich je i prodyšnost. Jak již bylo napsáno v kapitole 2.4.3, volně ležící úseky nití v tkanině zvyšují její prodyšnost. Záleží ale na tom, jak jsou tyto volné úseky nití provázány. Např. sedmivazný kepr a sedmivazný atlas mají ve střídě vazby stejný počet stejně dlouhých volně ležících (flotujících) úseků nití. Jejich prodyšnost však není stejná. Zakreslíme-li střidu vazby pomocí jednotlivých typů pórových buněk zjistíme, že rozložení a zastoupení jednotlivých buněk ve střídě se liší. Prodyšnost těchto dvou vazeb se liší tím, že u keprové vazby z flotujících úseků nití vznikne tzv. kapsa. Je tvořena z horizontálních pórů, které se vzájemně překrývají (posunutí nitě vždy jen o 1 nit), Proudění vzduchu u atlasové vazby je intenzivnější, protože dva sousední horizontální póry se nepřekrývají. [9]



**Obr. 15: Atlasová vazba v proudu vzduchu [8]**



**Obr. 16: Keprová vazba v proudu vzduchu [8]**

## 2.5 Měření prodyšnosti

Měření prodyšnosti plošných textilií se provádí dle normy ČSN EN ISO 9237, platné od července roku 1995. Podstatou zkoušky je změřit rychlost proudícího vzduchu, který prochází plošnou textilií při stanoveném tlakovém spádu. Další norma, podle které se hodnotí prodyšnost je interní norma č. 33-302-01/01 „Hodnocení prodyšnosti tkanin“. Tato norma doplňuje platnou evropskou normu ČSN EN ISO 9237.

### **Příprava vzorků**

Z připravených materiálů na zkoušku se odebere potřebný počet vzorků tak, aby místo, ze kterého byl vzorek odebrán, bylo vzdáleno minimálně 10 cm od pevného kraje a 3 m od konce a začátku materiálu. Zařazovat se mezi zkušební vzorky nesmí ty oblasti materiálu, o kterých víme, že jsou nějakým způsobem poškozené. [1]

### **Faktory ovlivňující měření**

Jak už bylo zmíněno v odstavci *příprava vzorků*, je důležité vybrat zkušební vzorky bez vad. Tyto vady by mohly ovlivňovat naměřenou hodnotu. Dále je při měření důležité uvést, která strana vzorku byla zkoušena. Některé druhy tkanin mohou mít z jedné strany jinou hodnotu prodyšnosti nežli z druhé.

U přístroje *SDL M021 S* se zkušební vzorek upíná do čelisti a dotažením ochranného prstence, který zabrání pronikání vzduchu na okrajích zkoušeného vzorku. Záleží tedy na tom, jak moc je ochranný prstenec dotažen. Pokud tento ochranný prstenec není dostatečně dotažen, může pod ním pronikat vzduch a zkreslit tak naměřené hodnoty. Také při odečítání hodnot na válcovém průtokoměru přístroje *SDL M021 S* dochází ke zkreslování hodnot. Plováček, který se používá pro odečítání hodnot na stupnici válce, se v proudu vzduchu chvěje. Záleží také, z jakého úhlu jsou hodnoty na průtokoměru odečítány. Správný úhel pohledu, při odečítání hodnot, je kolmý.

U přístroje Textest FX 3300 jsou tyto vlivy, které zkreslují přesnost měření, eliminovány. Hodnoty množství vzduchu procházejícího skrze materiál jsou zobrazovány na displeji přístroje, odpadají zde nepřesnosti při odečítání hodnot. Měřené vzorky jsou do upínací čelisti upínány vždy stejnou silou, získané hodnoty tedy nemohou být ovlivněny různou či málo dotaženou upínací čelistí. [1, 10]

### **Zkušební podmínky**

Pro oděvní plošné textilie norma doporučuje tyto zkušební podmínky:

- *zkušební plocha:* 20 cm<sup>2</sup>,
- *tlakový spád:* 100 Pa (pro oděvní plošné textilie).

V případech, kdy tyto podmínky nelze zajistit, nebo pro zkoušený materiál nejsou vhodné, je možné použít jiný tlakový spád nebo zvolit jinou zkušební plochu.

### **Postup zkoušky**

Zkoušený vzorek se upne do kruhového držáku přístroje tak, aby nebyl deformovaný, netvořily se na něm záhyby. Důležité je uvést, která strana textilie byla zkoušená. Některé textilie mohou být z obou stran jinak prodyšné. Když je vzorek upnut, může být zapnuto sací zařízení, které nasává vzduch přes zkušební vzorek. Podle druhu přístroje si tlakový spád postupně seřizujeme nebo jej již máme nastavený. Po jedné minutě od ustálení podmínek se zaznamená hodnota průtoku vzduchu. Zkouška se pak opakuje za stejných podmínek na deseti různých vzorcích z jednoho materiálu. [1]

### **Vyjádření výsledků**

Hodnoty získané z měření určují, jaké množství vzduchu prošlo skrze zkoušený materiál. Prodyšnost je však definována rychlostí proudu vzduchu. Je tedy nutné naměřené hodnoty přepočítat na jednotky, ve kterých se udává prodyšnost pomocí vzorce:

$$R = \frac{q_v}{A} * 10 \quad (23)$$

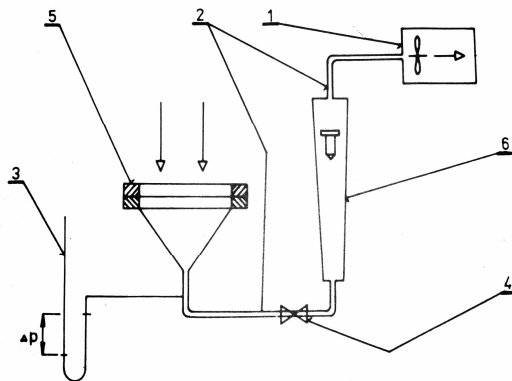
kde:

- $R$  ... prodyšnost [mm/s],
- $q_v$  ... aritmetický průměr množství vzduchu [ml/s],
- $A$  ... zkoušená plocha textilie ( $A = 20 \text{ cm}^2$ ) [cm<sup>2</sup>]. [10]

### Měřicí přístroje

Přístrojů na měření prodyšnosti je mnoho různých druhů. Na obrázku 17 je nakresleno schéma přístroje pro měření prodyšnosti.

Jak tento přístroj funguje lze popsat takto: vzduchové čerpadlo (1) odsává z potrubí (2) vzduch a vzniká tak podtlak  $\Delta p$ . Velikost podtlaku se reguluje ventilem (4). Takto vytvořeným podtlakem prostupuje vzduch přes materiál upnutý v čelisti (5). Množství vzduchu, které prochází skrze materiál je měřeno průtokovým měřičem vzduchu (6).



Obr. 17: Schéma přístroje na měření prodyšnosti [3]

### Druhy měřících přístrojů

Přístrojů na měření prodyšnosti je mnoho druhů. K získání hodnot množství vzduchu procházejícího zkoušeným materiálem byly použity tyto dva přístroje:

#### - *Přístroj na měření prodyšnosti SDL M021S (Obr. 18)*

Zkoušený materiál se upíná do kruhové čelisti spolu s přidáním pryžovým těsněním. Síla, kterou je vzorek upnut do čelistí, záleží na tom, s jakou silou obsluha dotáhne horní část upínací čelisti. Objem vzduchu, který protekl skrze zkoušený materiál, se odečítá na zvoleném průtokoměru pomocí plováčků. Rozsah měření má tento přístroj 0,05 – 400 ml/s. Tlakový spád je nastavitelný pomocí ventilu a přídatného digitálního měřidla Almema. Tlak lze nastavit až do 2 kPa. Naměřená hodnota objemu průtoku vzduchu se na tomto přístroji vyjadřuje v jednotkách ml/s.



Obr. 18: Přístroj na měření prodyšnosti  
SDL M021S [10]



- ***Textest FX 3300 Air Permeability Tester III (Obr. 19)***

Tento přístroj je jednoduchý a velmi přesný. Zkoušený materiál je v upínací čelisti přístroje vždy upnut stejnou silou. Předem si nastavíme tlakový spád a jednotku, ve které se nám bude zobrazovat objem vzduchu, který prošel vzorkem. Rozsah měření je různý, podle toho jakou jsme zvolili upínací plochu a jednotky. Při zvolené jednotce  $\text{l/dm}^2/\text{min}$  a upínací ploše  $20\text{cm}^2$  je rozsah měření  $0,6 - 6\,000 \text{ l/dm}^2/\text{min}$ .



**Obr. 19: Přístroj Air Permeability  
Textest FX 3300**

### 3 Experimentální část

Pro hodnocení prodyšnosti byla použita sada materiálů, kde se jednotlivé tkaniny odlišovaly druhem vazby, dostavou a jemností útkové nitě. V této sadě materiálů byly použity tři druhy vazeb - plátňová, atlas a dva typy kepru. Parametry tkanin jsou - dostava útku v rozmezí od 120 do 220 n/10cm, podle toho jaká byla použita jemnost útkové nitě. Jemnost a dostava osnovní nitě byla u všech tkanin stejná. Všechny tyto parametry tkanin jsou v příloze 1 Sada použitých materiálů.

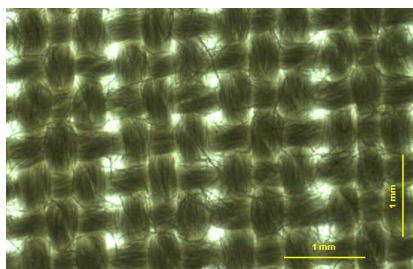
Před začátkem měření se odebralo z každé tkaniny 10 vzorků tak, aby u žádného ze vzorků nebyla stejná osnovní nebo útková nit. Na takto připravených vzorcích se pak měřilo množství vzduchu procházející skrze zkoušený materiál. Pro měření byly použity přístroje *SDL M021S* a *FX 3300 Air Permeability Tester III*. Naměřené hodnoty se pak přepočítaly na rychlost proudu vzduchu, a získaly se tak hodnoty prodyšnosti. Měření bylo prováděno za běžných podmínek,  $t = 22^{\circ}\text{C}$  a  $\phi = 46 \%$

Získané hodnoty prodyšnosti tkanin jsou mezi sebou dále porovnávány:

- při měnícím se tlakovém spádu,
- při změně vazby tkaniny,
- při změně dostavy útku tkaniny,
- při změně jemnosti útku tkaniny.

#### **Použité druhy vazeb**

Jak již bylo uvedeno na začátku experimentální části, jsou v sadě tkanin zastoupeny tři druhy vazeb – plátňová, atlasová a dva typy kepru. Pomocí obrazové analýzy byla struktura tkanin zvětšena a nafocena (obr. 20-23). Dále je pro tyto vazby napsána velikosti střídy, symbolický zápis vazby a zakresleno provázání osnovních a útkových nití ve střídě.



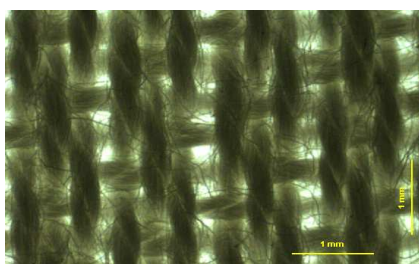
Obr. 20: Plátnová vazba

Plátnová vazba – má střídu vazby 2x2.

Provázání osnovních a útkových nití je :

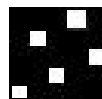


Symbolický zápis plátnové vazby :  $P = \frac{1}{1}$

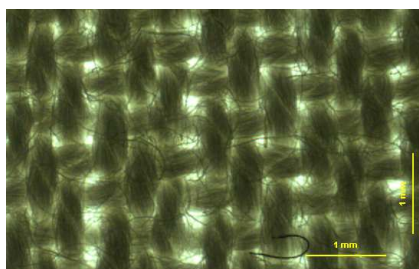


Obr. 21: Atlasová vazba

Atlasová vazba – má střídu 5x5, je tedy tento atlas pětivazný s postupovým číslem 2. Ve vazbě převažují osnovní vazné body, je tato vazba osnovní atlasová. Provázání osnovních a útkových nití je:



Symbolický zápis atlasové vazby :  $A = \frac{4}{1}(2)$

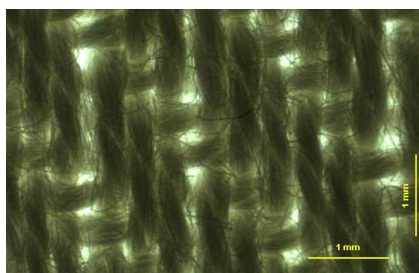


Obr. 22: Keprová vazba 1/2

Keprová vazba 1/2 – má střídu vazby 3x3 a směr řádkování vazby je doleva. Ve vazbě převažují osnovní vazné body, je tedy keprová vazba osnovní. Provázání osnovních a útkových nití je:

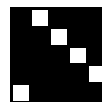


Symbolický zápis keprové vazby 1/2 :  $K = \frac{2}{1}S$



Obr. 23: Keprová vazba 1/4

Keprová vazba 1/4 – má střídu vazby 5x5 a směr řádkování vazby je doleva. Ve vazbě tkaniny opět převažují osnovní vazné body, je tedy také tento kepr osnovní. Provázání osnovních a útkových nití je:



Symbolický zápis keprové vazby 1/4 :  $K = \frac{4}{1}S$

### 3.1 Změna prodyšnosti tkanin při měnícím se tlakovém spádu

Pro hodnocení změny prodyšnosti při měnícím se tlakovém spádu byla vytvořena sada tkanin tak, aby jemnost a dostava útkových nití byly u porovnávaných vzorků stejná. V tab. 1 jsou materiály č. 1 – 4. Parametry těchto materiálů jsou stejné, dostava útkových nití 180 n/10cm a jemnost útkových nití 60 tex. Další naměřené hodnoty jsou v příloze 2.

Pro měření byl použit přístroj *SDL M021S* se zkušební plochou 20 cm<sup>2</sup> a naměřené hodnoty byly v jednotkách [ml/s]. Každý vzorek byl měřen při deseti různých tlakových spádech, které byly od 10 Pa do 100 Pa. Tlakový spád se vždy zvyšoval o 10 Pa. Takto bylo proměřeno od jednoho druhu materiálu 10 vzorků. Naměřené hodnoty se přepočítaly na hodnoty prodyšnosti, z nichž se pak vypočetly průměrné hodnoty, které jsou použity pro zhotovení grafu.

V tab. 1 jsou průměrné hodnot prodyšností zkoušených materiálů a jejich statistické vyhodnocení. Proměřeno bylo 10 vzorků od každého materiálu. Statistika je však počítána z devíti hodnot měření, protože byl vynechán vzorek číslo 13. Je tomu proto, že u materiálů číslo 2 a 3 pouze vzorek číslo 13 dosahoval maximální hodnoty měřitelné použitým přístrojem již o jeden až dva tlakové spády dříve než ostatní vzorky. Proto byl tento vzorek vynechán u všech materiálů, které jsou mezi sebou porovnávány.

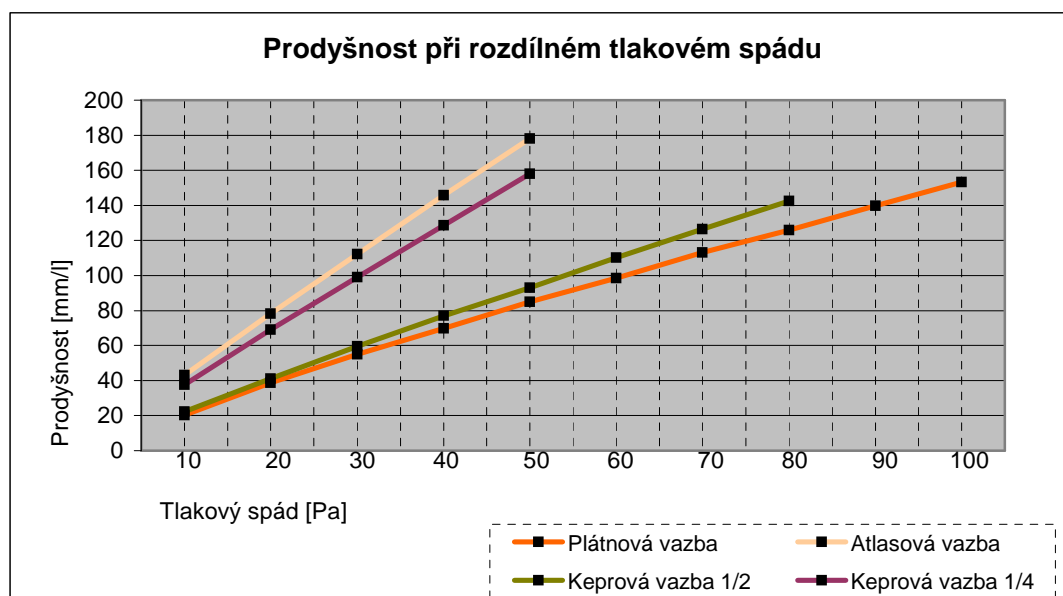
Tab. 1: Statistika materiálů č. 1 a 2

		Materiál č. 1 (plátňová vazba)			Materiál č. 2 (atlasová vazba)		
		$\bar{x}$ [mm/s]	$v$ [%]	95% IS [mm/s]	$\bar{x}$ [mm/s]	$v$ [%]	95% IS [mm/s]
Tlakový spád [Pa]	10	20,28	23,49	<16,61 - 23,95>	43,06	12,58	<38,88 - 47,23>
	20	38,61	19,99	<32,67 - 44,55>	78,33	12,56	<70,75 - 85,91>
	30	50,00	19,94	<46,55 - 63,45>	112,22	10,88	<102,82 - 121,63>
	40	69,72	19,35	<59,34 - 80,11>	145,83	11,97	<132,39 - 159,27>
	50	85,00	19,40	<72,30 - 97,70>	178,06	11,34	<162,51 - 193,60>
	60	98,61	18,98	<84,20 - 113,02>			
	70	113,06	18,49	<96,96 - 129,15>			
	80	125,83	19,16	<107,27 - 144,4>			
	90	139,72	19,40	<118,85 - 160,60>			
	100	153,33	18,55	<131,43 - 175,24>			

Tab. 2: Statistika materiálů č. 3 a 4

		Materiál č. 3 (keprová vazba 1/2)			Materiál č. 4 (keprová vazba 1/4)		
		$\bar{x}$ [mm/s]	$v$ [%]	95% IS [mm/s]	$\bar{x}$ [mm/s]	$v$ [%]	95% IS [mm/s]
Tlakový spád [Pa]	10	22,33	22,60	<18,45 - 26,22>	37,50	14,14	<33,42 - 41,58>
	20	41,11	21,74	<34,23 - 47,99>	68,89	14,41	<61,24 - 76,54>
	30	59,44	21,42	<49,64 - 69,25>	99,17	14,48	<88,11 - 110,22>
	40	76,94	20,92	<64,55 - 89,34>	128,61	13,99	<114,76 - 142,46>
	50	93,06	21,02	<78,00 - 108,11>	158,06	13,96	<141,06 - 175,05>
	60	110,28	20,16	<93,16 - 127,40>			
	70	126,39	20,65	<106,29 - 146,49>			
	80	142,50	20,76	<119,72 - 165,28>			
	90						
	100						

Kde:  $\bar{x}$  ... průměr  
 $v$  ... variační koeficient  
 95% IS ... interval spolehlivosti



Graf 1: Závislost tlakového spádu na prodyšnost tkanin

## DISKUSE VÝSLEDKŮ

Na grafu 1. můžeme pozorovat, že u všech zkoušených tkanin je nárůst prodyšnosti lineární a při zvyšujícím se tlakovém spádu se prodyšnost tkanin zvyšovala. V závislosti na druhu vazby se tyto nárůsty prodyšnosti liší.

Velikost nárůstu hodnot prodyšnosti je ovlivněn druhem vazby. Volně ležící úseky nití ve vazbě jsou proudem vzduchu oddalovány a vzniknou tak přídavné horizontální póry zvyšující prodyšnost. V závislosti na rozložení těchto volných úseků nití je pak tato prodyšnost méně či více intenzivní (kapitola 2.4.4).

Na grafu 1 tedy vidíme, že u plátňové vazby je nárůst prodyšnosti se zvyšujícím se tlakovým spádem menší nežli u vazby atlasové. V plátňové vazbě nejsou žádné volně ležící úseky nití a nárůst prodyšnosti se zvyšujícím se tlakovým spádem není tak výrazný. Naopak tomu je u atlasové vazby, kde nárůst prodyšnosti byl i vůči ostatním zkoušeným vazbám největší. Je tomu proto, že tato vazba obsahuje volně ležící úseky nití, které se v proudě vzduchu oddalují a prodyšnost tkaniny také zvyšují.

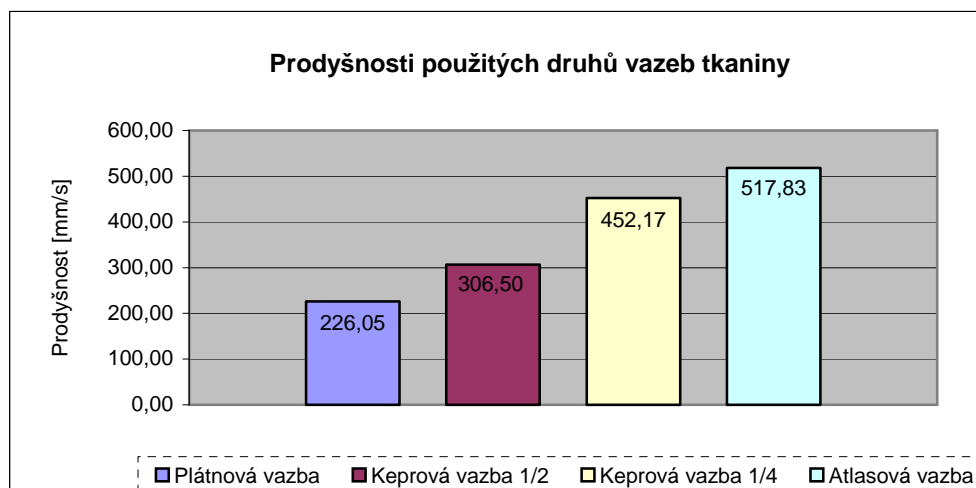
### 3.2 Změna prodyšnosti tkanin při změně vazby

Pro porovnání vlivu vazby tkaniny byla sestavena sada tkanin tak, aby vazby porovnávané mezi sebou (plátno, atlas, kepr 1/2 a kepr 1/4) měly stejné parametry dostavy a jemnosti útkových nití. V tab. 3 jsou uvedeny průměrné hodnoty a statistika pro materiály č. 17 až 20. Parametry těchto tkanin jsou:  $D_U = 200$  n/10 cm,  $T_U = 40$  tex. Další naměřené hodnoty jsou v příloze 3.

Pro měření byl použit přístroj *FX 3300 Air Permeability Tester III* se zkušební plochou  $20 \text{ cm}^2$  a získané hodnoty byly v jednotkách  $[\text{l/dm}^2/\text{min}]$ . Měření bylo provedeno pro každý materiál na 10 vzorcích. Tlakový spád byl pro všechna měření 100 Pa.

Tab. 3: Statistika materiálů č. 17 až 20

Číslo materiálu	$\bar{x}$ [mm/s]	$v$ [%]	95% IS [mm/s]
<b>17</b> (plátňová vazba)	226,05	19,47	<194,60 - 257,50>
<b>18</b> (atlasová vazba)	517,83	11,06	<476,89 - 558,77>
<b>19</b> (keprová vazba 1/2)	306,50	18,45	<266,09 - 346,91>
<b>20</b> (keprová vazba 1/4)	452,17	9,42	<421,74 - 482,59>



**Graf 2: Prodyšnost druhů vazeb tkanin**

## DISKUSE VÝSLEDKŮ

Na tomto grafu 2. jsou porovnány prodyšnost zkoušených druhů vazeb, kde tkanina s plátňovou vazbou má z těchto čtyř vazem prodyšnost nejmenší a atlasová vazba má hodnotu prodyšnosti největší.

Rozdíl prodyšnosti mezi tkaninami je závislý na použitém druhu vazby. Tkaniny, které ve vazbě mají volně ležící úseky nití, v tomto případě atlasová a keprová vazba 1/4, jsou více prodyšné. Je tomu proto, že vlivem proudu vzduchu dochází k oddalování těchto volně ležících úseků nití od tkaniny. Vznikají tak přídavné horizontální póry, které přispívají ke zvyšování prodyšnosti (kapitola 2.4.3). Nezáleží však jen na délce těchto volně ležících úsecích nití, ale i na jejich rozmístění ve vazbě tkaniny. Jsou-li tyto flotující úseky nití ve vazbě vedle sebe, jak je tomu v keprové vazbě 1/4, vzniknou proudícím vzduchem tzv. kapsy. Přes takto vzniklé tzv. kapsy proniká vzduch s menší intenzitou než u vazeb, kde jsou flotující úseky nití od sebe vzdáleny více než o jednu přízi jak tomu je u vazby atlasové (kapitola 2.4.4). Keprová vazba 1/2 má tyto volně ležící úseky nití oproti vazbě atlasové a keprové 1/4 kratší. Jejich délka je jen přes průměry dvou nití. Ale i při této délce volně ležících úseků nití dochází ke zvýšení prodyšnosti oddalujícími se úseky nití. V plátňové vazbě tyto flotující úseky nití nejsou.

### 3.3 Změna prodyšnosti tkanin při změně dostavy útku

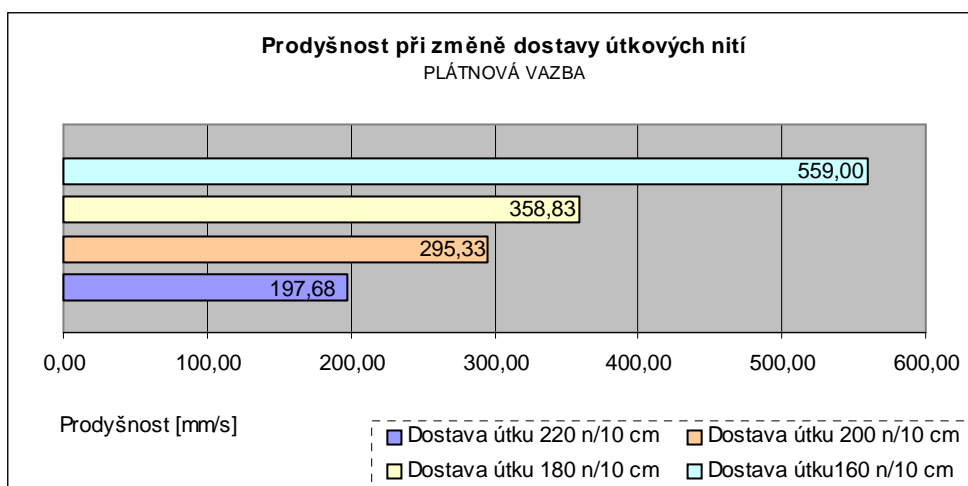
Změny prodyšnosti tkanin při změně dostavy útku budou porovnávány na vytvořené sadě tkanin, kde budou mezi sebou porovnávány tkaniny stejné vazby a jemnosti útkových nití a měnícím se parametrem tkaniny, který bude ovlivňovat prodyšnost, je dostava útkových nití. V tab. 4 jsou průměrné hodnoty a statistika tkanin pro materiály 33-48. Další hodnoty viz příloha 3. Neměním se parametr tkanin, které jsou uvedeny v tab. 4, je jemnost útkové nitě – 33 tex. Dostava útkových nití se zde měnila v rozsahu od 160 n/10 cm do 220 n/10 cm. Tyto parametry dostavy útkových nití jsou uvedené výrobcem a v této práci používány. Bylo ale provedeno experimentální ověření těchto parametrů (viz příloha 4). Zde se zjistilo, že experimentálně zjištěné parametry dostavy útkových nití jsou o 20 n/10 cm větší než uvedení parametry.

Opět byl pro měření použit přístroj *FX 3300 Air Permeability Tester III* se zkušební plochou 20 cm<sup>2</sup> a získané hodnoty byly v jednotkách [l/dm<sup>2</sup>/min]. Měřeno bylo 10 vzorků od každého materiálu. Tlakový spád pro všechna měření byl 100 Pa.

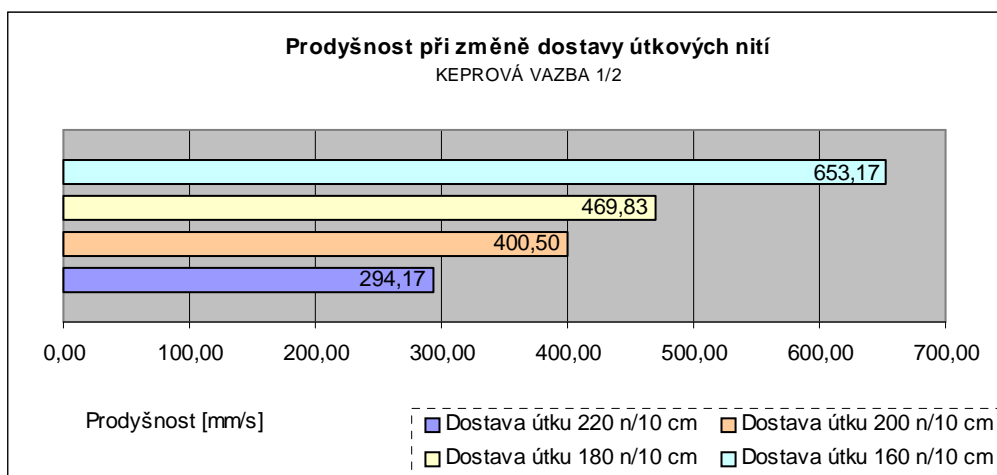
Tab. 4: Statistika materiálů č. 33 až 48

Číslo materiálu	$\bar{x}$ [mm/s]	$\nu$ [%]	95% IS [mm/s]
<b>33</b> (plátňová vazba)	197,68	23,07	<165,09 - 230,27>
<b>34</b> (atlasová vazba)	461,17	8,92	<431,77 - 490,56>
<b>35</b> (keprová vazba 1/2)	294,17	19,85	<252,44 - 335,89>
<b>36</b> (keprová vazba 1/4)	425,17	11,15	<391,27 - 459,06>
<b>37</b> (plátňová vazba)	295,33	24,91	<242,76 - 347,90>
<b>38</b> (atlasová vazba)	613,50	9,61	<571,35 - 655,65>
<b>39</b> (keprová vazba 1/2)	400,50	21,07	<340,20 - 460,80>
<b>40</b> (keprová vazba 1/4)	544,67	10,65	<503,23 - 586,11>
<b>41</b> (plátňová vazba)	358,83	18,74	<310,77 - 406,92>
<b>42</b> (atlasová vazba)	732,83	5,88	<702,06 - 763,61>
<b>43</b> (keprová vazba 1/2)	469,83	17,83	<409,96 - 529,70>
<b>44</b> (keprová vazba 1/4)	681,00	11,19	<626,53 - 735,47>
<b>45</b> (plátňová vazba)	559,00	21,42	<473,41 - 644,59>
<b>46</b> (atlasová vazba)	917,50	5,83	<879,29 - 955,71>
<b>47</b> (keprová vazba 1/2)	653,17	16,67	<575,36 - 730,97>
<b>48</b> (keprová vazba 1/4)	791,83	7,25	<750,82 - 832,84>

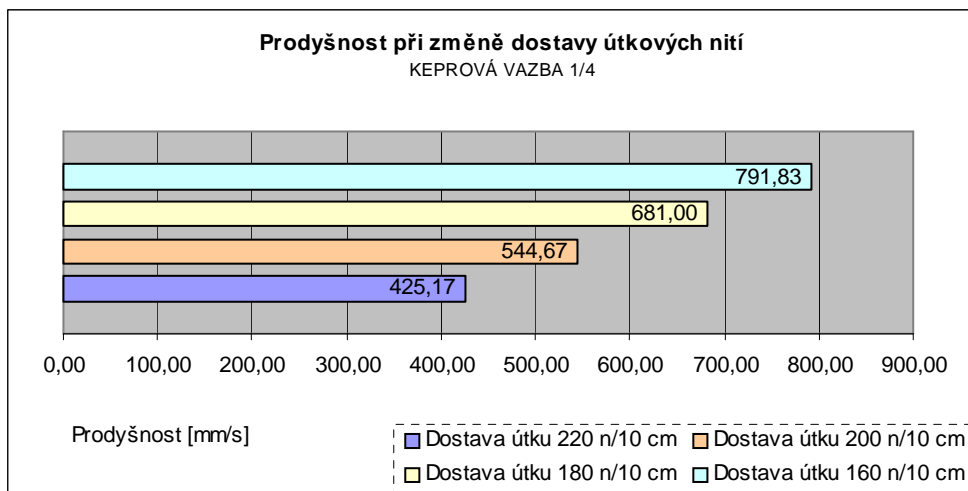




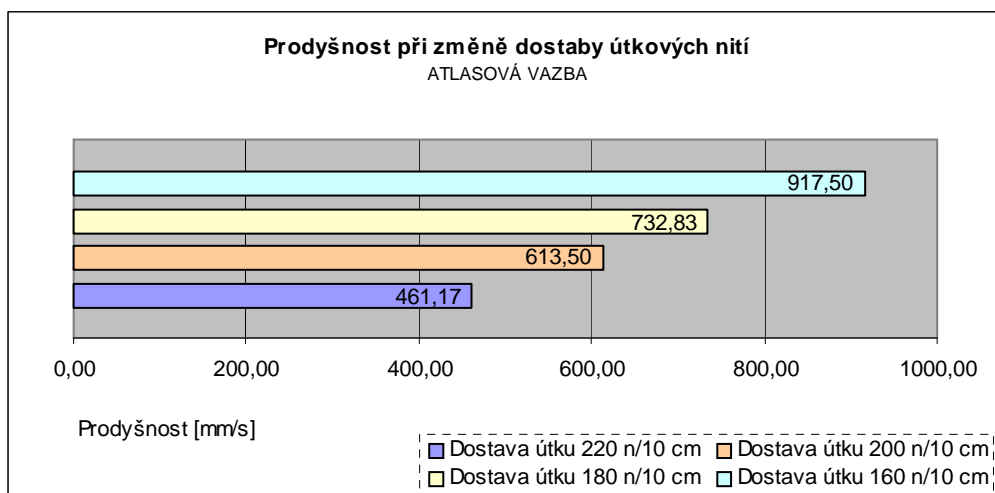
**Graf 3: Prodyšnost plátňové vazby při změně dostavy útku**



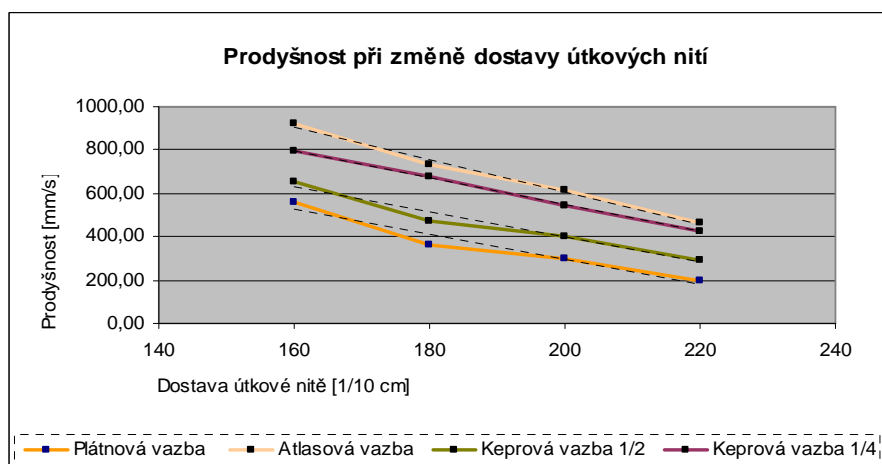
**Graf 4: Prodyšnost keprové vazby 1/2 při změně dostavy útku**



**Graf 5: Prodyšnost keprové vazby 1/4 při změně dostavy útku**



**Graf 6: Prodyšnost atlasové vazby při změně dostavy útku**



**Graf 7: Prodyšnost vazeb při změně dostavy útku**

## DISKUSE VÝSLEDKŮ

Změny prodyšnosti při změně dostavy útkových nití je pro jednotlivé druhy vazeb znázorněny na grafech 3-6. Při zvětšující se dostavě útkových nití jsou hodnoty prodyšnosti nižší. V grafu 7 jsou vykresleny křivky v závislosti prodyšnosti na zvyšující se dostavě útkových nití. Pouze keprová vazba 1/4 má při zvyšující se dostavě útkových nití lineární pokles prodyšnosti. Zkoumání, proč všechny porovnávané tkaniny nemají stejný lineární průběh snižování prodyšnosti se zvyšující se dostavou, by mohla být předmětem dalšího výzkumu.

Při zvyšování dostavy útkových nití klesají hodnoty prodyšnosti proto, že zvyšuje-li se počet útkových nití dostavy na jednotku délky, nitě v této závislosti budou uspořádány těsněji vedle sebe. Čím bude hodnota dostavy na jednotku délky větší, tím budou útkové nitě v dostavě uspořádány těsněji. Následkem tohoto těsnějšího uspořádání nití se zmenší velikost mezinitnných pórů, kterými prostupuje vzduch skrze tkaninu a sníží se tak její prodyšnost.

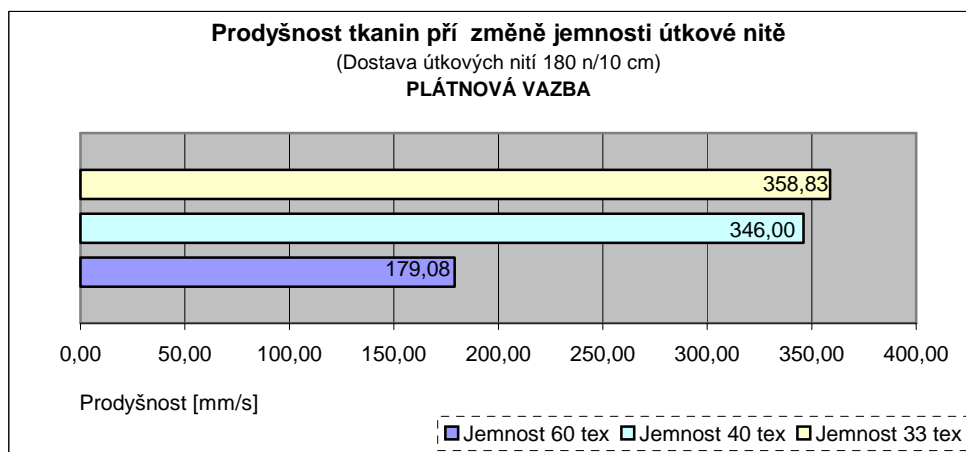
### 3.4 Změna prodyšnosti tkanin při změně jemnosti útku

Sada pro zkoumání vlivu jemnosti útkových nití se vytvořila z tkanin, kde společným parametrem všech tkanin v sadě je dostava útkových nití. Parametr, který se zde mění je jemnost útkových nití. Průměrné hodnoty prodyšnosti a statistika materiálů č. 1-4, 21-24, 41-44 jsou v tab. 5, další naměřené hodnoty jsou v příloze 3. Tyto tkaniny mají dostavu útkových nití – 180 n/10 cm a mění se jemnosti útkových nití - 60 tex, 40 tex a 33 tex. Tyto jemnosti nití byly již uvedené výrobcem, proto byly tyto hodnoty experimentálně ověřeny. Naměřené parametry jemnosti útkové nitě se od uváděných jemností liší pouze o 2 tex (příloha 5). V práci je používána jemnost útkových nití, které jsou uvedené výrobcem.

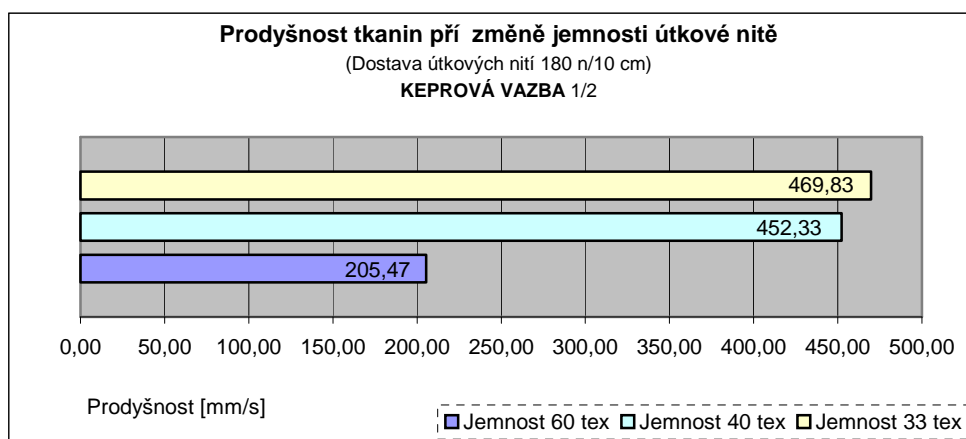
I pro toto měření byl použit přístroj *FX 3300 Air Permeability Tester III* se zkušební plochou 20 cm<sup>2</sup>. Měřeno bylo 10 vzorků od každého materiálu. Tlakový spád pro všechna měření byl 100 Pa.

**Tab. 5: Statistika materiálů č. 1 až 4, 21 až 24, 41 až 44**

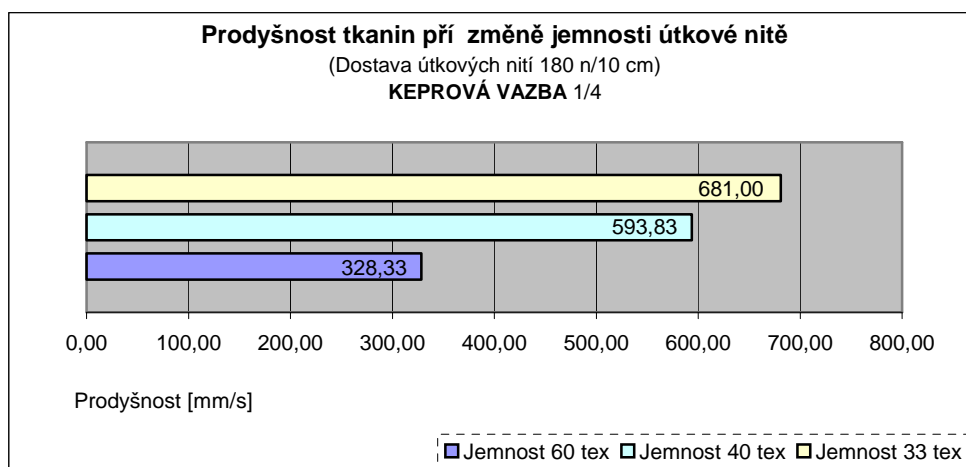
Číslo materiálu	$\bar{x}$ [mm/s]	$v$ [%]	95% IS [mm/s]
<b>1</b> (plátňová vazba)	179,08	18,23	<155,76 - 202,41>
<b>2</b> (atlasová vazba)	363,50	11,69	<333,12 - 393,88>
<b>3</b> (keprová vazba 1/2)	205,47	24,68	<169,22 - 241,71>
<b>4</b> (keprová vazba 1/4)	328,33	12,21	<299,69 - 356,98>
<b>21</b> (plátňová vazba)	346,00	20,13	<296,22 - 395,78>
<b>22</b> (atlasová vazba)	688,33	9,91	<639,60 - 737,06>
<b>23</b> (keprová vazba 1/2)	452,33	16,30	<399,63 - 505,03>
<b>24</b> (keprová vazba 1/4)	593,83	10,61	<548,79 - 638,87>
<b>41</b> (plátňová vazba)	358,83	18,74	<310,77 - 406,90>
<b>42</b> (atlasová vazba)	732,83	5,88	<702,06 - 763,61>
<b>43</b> (keprová vazba 1/2)	469,83	17,83	<409,96 - 529,70>
<b>44</b> (keprová vazba 1/4)	681,00	11,19	<626,53 - 735,47>



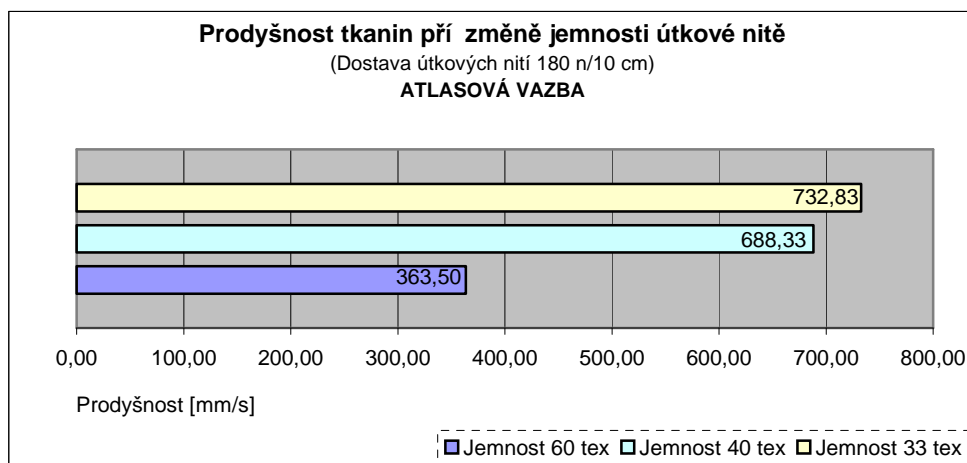
**Graf 8: Prodyšnost plátnové vazby při změně jemnosti útku**



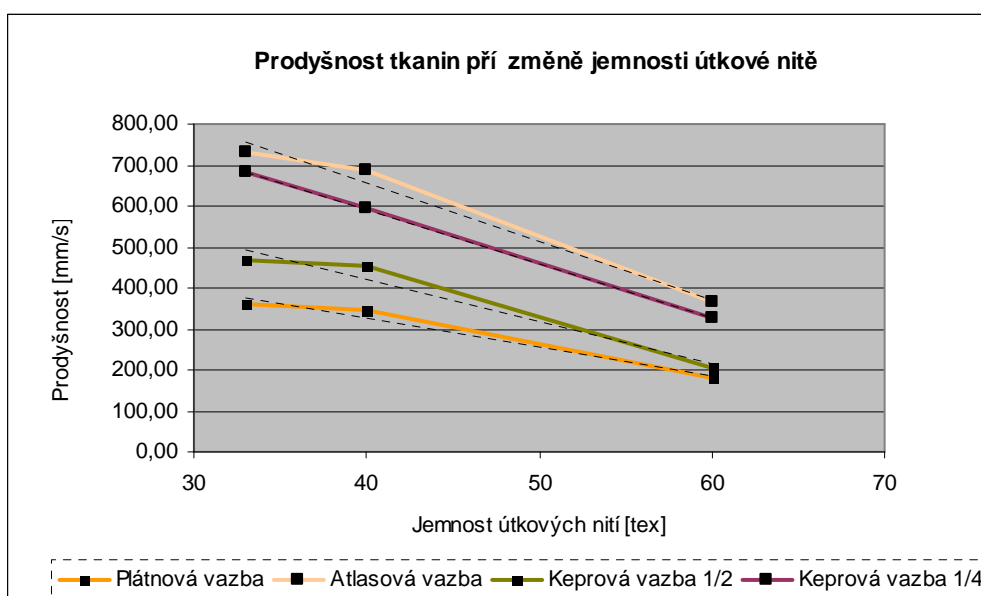
**Graf 9: Prodyšnost keprové vazby 1/2 při změně jemnosti útku**



**Graf 10: Prodyšnost keprové vazby 1/4 při změně jemnosti útku**



**Graf 11: Prodyšnost atlasové vazby při změně jemnosti útku**



**Graf 12: Prodyšnost vazeb při změně jemnosti útkových nití.**

## DISKUSE VÝSLEDKŮ

Na grafech 8-11 jsou pro všechny čtyři druhy zkoušených vazeb zobrazeny změny prodyšnosti způsobené změnou jemnosti útkové nitě. Tkaniny, které mají ve vazbě použity útkové nitě s jemností 60 tex jsou méně prodyšné nežli tkaniny, kde byla použita jemnost útkových nití 33 tex, při stejné dostavě. Na grafu 12 jsou vidět závislost změny jemnosti útkové nitě na prodyšnost tkanin, kde pokles prodyšnosti při zvyšující se dostavě útkových nití byl lineární pouze u keprové tkaniny 1/4. Zkoumání, proč snížení hodnoty prodyšnosti není lineární u všech tkanin, by mohla být předmětem dalšího výzkumu.

Při změně jemnosti útkové nitě z 60 tex na jemnost 40 tex je změna prodyšnosti způsobena změnou průměr nitě, který se v tomto případě zmenší. Zmenší-li se průměr útkové nitě při stejné dostavě, zmenší se plocha zaplněná nitěmi a velikost mezinitnných pórů bude větší. Zvětšením mezinitnných pórů se zvětší plochy, kterými prostupuje vzduch skrze tkaninu a zvýší se tak její prodyšnost.

Na těchto grafem tedy můžeme pozorovat, změní-li se jemnost útkové nitě z jemnosti 60 tex na jemnost nitě 40 tex, tedy o 20 texů, je změna prodyšnosti tkaniny výrazná. Při změně jemnosti nitě ze 40 tex na 33 tex, není rozdíl mezi jemnostmi tak velký (o 7 tex) je tato změna prodyšnosti na rozdíl od předcházející změny jemností méně výrazná.

## 4 Závěr

Tato bakalářské práce byla zaměřena na faktory ovlivňující prodyšnost plošných textilií a její měření. V teoretické části práce byla provedena rešerše na faktory, které mohou ovlivnit prodyšnost. Experimentální část byla zaměřena na porovnání změny prodyšnosti v závislosti na změnách struktury tkaniny a při změně tlakového spádu.

V experimentální části tedy byly porovnávány naměřené hodnoty prodyšnosti v závislosti na změnách struktury tkanin, a to při změně dostavy útkových nití, jemnosti útkových nití, při změně druhu vazby a při změně tlakového spádu při měření. Závislosti těchto změn na prodyšnost plošné textilie jsou:

- Při posuzování vlivu změny tlakového spádu při měření na změnu prodyšnosti tkanin, bylo na základě naměřených hodnot zjištěno, že při zvyšujícím se tlakovém spádu se prodyšnost tkanin zvyšovala. Toto zvyšování prodyšnosti bylo u všech hodnocených druhů vazeb lineární. Velikosti nárůstů prodyšnosti byly u jednotlivých druhů vazeb rozdílné. Tyto velikosti nárůstů hodnot prodyšnosti jsou závislé na použitém druhu vazby tkaniny.

- Při posuzování vlivu změny druhu vazby na hodnoty prodyšnosti se zjistilo, že prodyšnost tkaniny se mění v závislosti na použitém druhu vazby, tedy na způsobu provázání osnovních a útkových nití v tkanině. Jsou-li ve vazbě tkaniny volně ležící neprovázané úseky nití, vlivem proudu vzduchu dochází k oddalování těchto nití a dochází tak ke zvyšování její prodyšnosti. Záleží také na rozmístění těchto volně ležících úseků nití ve vazbě. Jsou-li tyto úseky volně ležících nití ve vazbě vedle sebe, vzniknou proudem vzduchu tzv. kapsy, které snižují intenzitu prostupujícího vzduchu. U vazeb, kde jsou volně ležící úseky nití od sebe vzdáleny o více než jednu nit, je intenzita prostupujícího vzduchu větší.

- Při posuzování vlivu změny dostavy útkových nití na hodnoty prodyšnosti se zjistilo, že při zvyšování dostavy útkových nití se prodyšnost tkaniny snižuje. Je tomu tak proto, že při zvyšování počtu útkových nití na jednotku délky budou vedle sebe nitě uspořádány těsněji. Následkem tohoto uspořádání se zmenšují mezinitnné póry a tak i prostory kudy prochází vzduch skrze tkaninu a prodyšnost se tedy snižuje.

- Při posuzování vlivu změny jemnosti útkových nití na hodnoty prodyšnosti se zjistilo, že při změně jemnosti nitě např. z jemnosti 60 tex na jemnost 40 tex, se hodnota prodyšnosti zvětší. Je to způsobeno tím, že jemnější nit bude mít menší průměr a při zachování stejné dostavy útkových nití se zmenší plocha zaplněná nitěmi a zvětší se tak velikost mezinitnných pórů. Skrze větší mezinitnné póry tak bude procházet větší množství vzduchu, zvýší se tak její prodyšnost.

Tyto závěry zkoušek potvrzují poznatky z teoretické části práce.

### **Seznam použitých zkratk**

A	... zkoušená plocha textilie [ $\text{cm}^2$ ]
A	... plocha póru [ $\text{m}^2$ ]
CF	... plošné zakrytí tkaniny [-]
d	... průměr nitě (příze) [m]
d <sub>o</sub>	... průměr osnovní nitě [m]
d <sub>u</sub>	... průměr útkové nitě [m]
D <sub>o</sub>	... dostava osnovních nití [1/m]
D <sub>u</sub>	... dostava útkových nití [1/m]
h	... tloušťka textile [m]
l	... střední délka vlákna [mm]; délka vlákna [km]; délka příze [km]
l	... délka nitě v póru [m]
m	... hmotnost vlákna; hmotnost příze [g]
m	... hmotnost textilie [kg]
q <sub>v</sub>	... aritmetický průměr množství vzduchu [ml/s]
P <sub>s</sub>	... plocha póru [-]
P <sub>v</sub>	... porosita z podílů objemů [-]
P <sub>p</sub>	... porosita z podílů měrných hmotností [-]
R	... prodyšnost [mm/s]
s	... procento setkání příze v tkanině [%]
S	... plocha textilie; plocha řezu vláken [m]
S <sub>c</sub>	... celková řezná plocha příze (vlákenným útwarem) [m]
t	... jemnost vlákna [tex]
t	... tloušťka materiálu [m]
T	... jemnost příze [tex]
V	... objem vláken; objem textilie [ $\text{m}^3$ ]
V <sub>c</sub>	... celkový objem [ $\text{m}^3$ ]
V <sub>n</sub> ;	... objem příze [ $\text{m}^3$ ]
V <sub>Y</sub>	... objem nití obsažených v $1\text{m}^2$ tkaniny [ $\text{m}^3$ ]
V <sub>T</sub>	... objem $1\text{m}^2$ tkaniny [ $\text{m}^3$ ]
V <sub>t</sub>	... objem plošné textilie [ $\text{m}^3$ ]
γ	... měrná hmotnost vlákenného útvaru [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]
μ	... zaplnění [-]
μ <sub>o</sub>	... zaplnění osnovní nitě [-]
μ <sub>u</sub>	... zaplnění útkové nitě [-]
ρ	... měrná hmotnost vláken, hustota vlákna [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]



$\rho_F$  ... objemová měrná hmotnost vlákenného materiálu [ $\text{kg/m}^3$ ]  
 $\rho_{FO}$  ... objemová měrná hmotnost textilních vláken osnova [ $\text{kg/m}^3$ ]  
 $\rho_{FU}$  ... objemová měrná hmotnost textilních vláken útek [ $\text{kg/m}^3$ ]  
 $\rho_S$  ... plošná měrná hmotnost [ $\text{kg/m}^2$ ]  
 $\rho_v$  ... objemová měrná hmotnost tkaniny [ $\text{kg/m}^3$ ]  
 $\rho_{vl}$  ... objemová hmotnost použitých vláken [ $\text{kg/m}^3$ ]

apod. ... a podobně

např. ... například

obr. ... obrázek

tab. ... tabulka

tzv. ... takzvaný

## **Seznam použité literatury**

- [1] Norma ČSN EN ISO 9237 (80 0817): Textile – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [2] Havrdová, M.: *Příspěvek k hodnocení prodyšnosti oděvních tkanin*, disertační práce, TU v Liberci 2004.
- [3] Staněk, J.: NAUKA O TEXTILNÍCH MATERIÁLECH, Díl 1, část 4, Vlastnosti délkových a plošných textilií, skriptum VŠST Liberec, Fakulta textilní, 1988.
- [4] Průřez vlákna v přízi [online]. [cit. 11. 05. 2009]. Dostupné na World Wide Web: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/list.cgi?skr=130&pro=>
- [5] Neckář, B.: MORFOLOGIE A STRUKTURNÍ MECHANIKA OBECNÝCH VLÁKENNÝCH ÚTVARŮ, TU v Liberci 2001. ISBN 80-7083-473-0.
- [6] Neckář, B. Struktura a vlastnosti textilií [online]. [cit. 11.05.2008]. Dostupné na World Wide Web: [https://skripta.ft.tul.cz/databaze/list\\_aut.cgi?aut=2&skr=192&pro=](https://skripta.ft.tul.cz/databaze/list_aut.cgi?aut=2&skr=192&pro=)
- [7] Simon, J.: ZÁKLADY TEXTILNÍHO A ODĚVNÍHO INŽENÝRSTVÍ, skriptum VŠST Liberec, Fakulta textilní, 1985, str. 46,162.
- [8] Využití struktury a vlastností tkanin a pletenin pro zajištění speciálních funkcí textilního materiálu [online]. [cit. 11.05.2008]. Dostupné na World Wide Web: <https://skripta.ft.tul.cz/akreditace/data/2008-07-18/11-09-55.pdf>
- [9] Havrdová, M.: Chování plošných textilií při měření jejich prodyšnosti vzduchu, 9. mezinárodní konference STRUTEX, TU v Liberci 2002, s.255-262.
- [10] E-learningová podpora výuky v laboratořích katedry oděvnictví [online]. [cit. 11.05.2008]. Dostupné na World Wide Web: <http://krakatice.kod.tul.cz/frvs2025/?chap=2&pg=2>
- [11] Kovář, R.: STRUKTURA A VLASTNOSTI PLOŠNÝCH TEXTILIÍ, TU v Liberci 2003. ISBN 80-7083-676-8.
- [12] GOOIJER, H.: Flow resistance of textile materials. Thesis UT Enschede. 1998. ISBN 90-365 11240.

## **Seznam příloh**

PŘÍLOHA 1 - Sada použitých materiálů.

PŘÍLOHA 2 - Hodnoty prodyšnosti tkanin při měnícím se tlakovém spádu.

PŘÍLOHA 3 - Prodyšnost sady tkanin.

PŘÍLOHA 4 - Dostava osnovních a útkových nití – naměřené.

PŘÍLOHA 5 - Jemnost nití tkaniny – naměřené

# **PŘÍLOHA 1**

Sada použitých materiálů.

**Tab. 1: Výrobní parametry tkanin**

Číslo tkaniny	Druh vazby	Dostava útku [n/10cm]		Jemnost útkové nitě [tex]	
		uvedená	naměřena	uvedená	naměřena
1	plátňová	180	200	30x2	58
2	atlas - pětivazný				
3	kepr 1/2				
4	kepr 1/4				
5	plátňová	160	180		
6	atlas - pětivazný				
7	kepr 1/2				
8	kepr 1/4				
9	plátňová	140	160		
10	atlas - pětivazný				
11	kepr 1/2				
12	kepr 1/4				
13	plátňová	120	140		
14	atlas - pětivazný				
15	kepr 1/2				
16	kepr 1/4				
17	plátňová	200	220	20x2	38
18	atlas - pětivazný				
19	kepr 1/2				
20	kepr 1/4				
21	plátňová	180	200		
22	atlas - pětivazný				
23	kepr 1/2				
24	kepr 1/4				
25	plátňová	160	180		
26	atlas - pětivazný				
27	kepr 1/2				
28	kepr 1/4				
29	plátňová	140	160		
30	atlas - pětivazný				
31	kepr 1/2				
32	kepr 1/4				
33	plátňová	220	240	16,5x2	32
34	atlas - pětivazný				
35	kepr 1/2				
36	kepr 1/4				
37	plátňová	200	220		
38	atlas - pětivazný				
39	kepr 1/2				
40	kepr 1/4				
41	plátňová	180	200		
42	atlas - pětivazný				
43	kepr 1/2				
44	kepr 1/4				
45	plátňová	160	180		
46	atlas - pětivazný				
47	kepr 1/2				
48	kepr 1/4				

## **PŘÍLOHA 2**

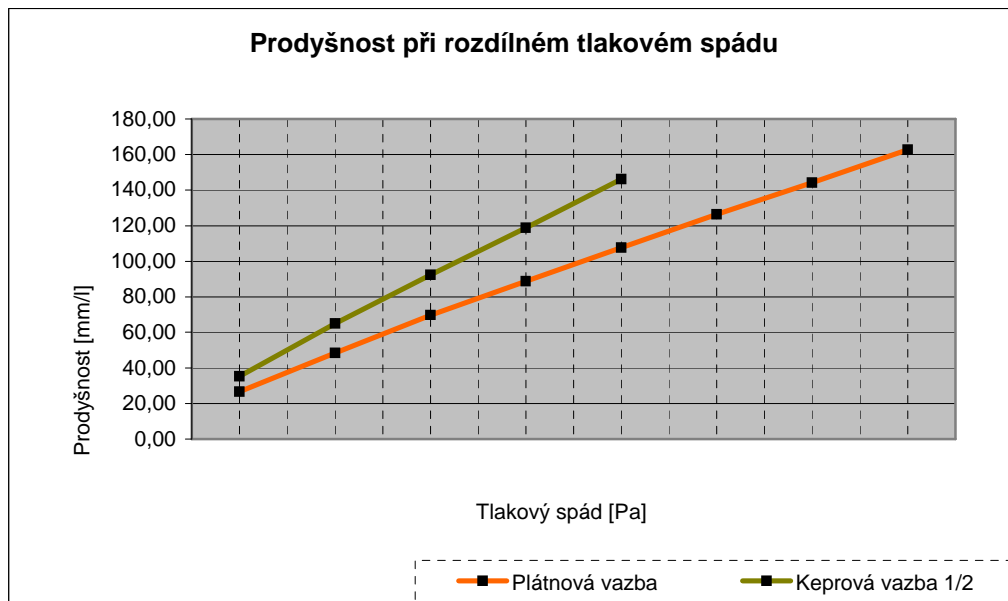
Hodnoty prodyšnosti tkanin při měnícím se tlakovém  
spádu.

**Tab. 1: Statistika hodnot prodyšnosti při zvyšujícím se tlakovém spádu**

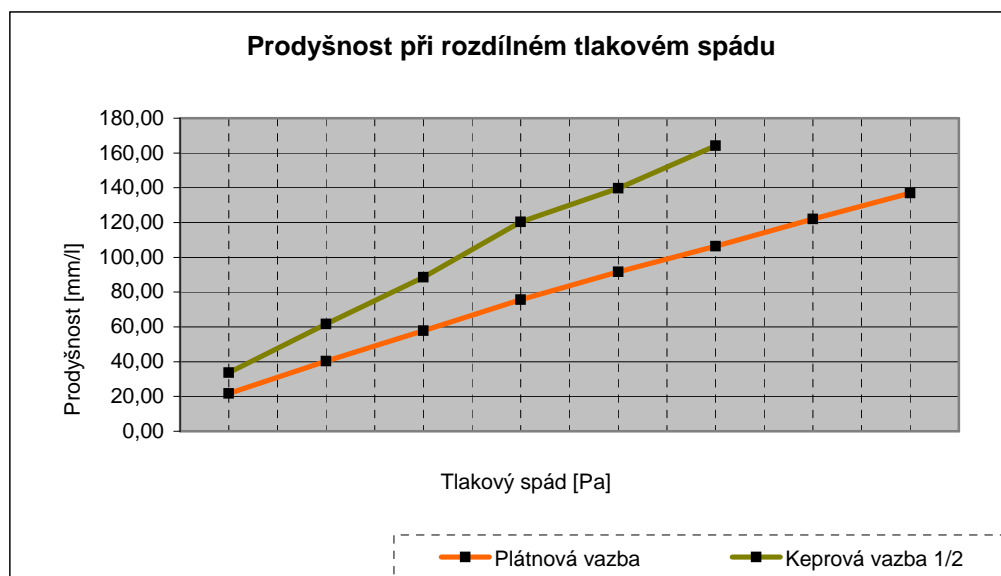
		Materiál č. 17 (plátňová vazba)			Materiál č. 19 (keprová vazba 1/2)		
		$\bar{x}$ [mm/s]	$v$ [%]	95% IS [mm/s]	$\bar{x}$ [mm/s]	$v$ [%]	95% IS [mm/s]
Tlakový spád [Pa]	10	26,61	22,41	<22,02 - 31,20>	35,28	21,39	<29,47 - 41,09>
	20	48,33	21,01	<40,51 - 56,15>	65,00	21,15	<54,41 - 75,59>
	30	69,72	20,32	<58,81 - 80,63>	92,50	19,58	<78,55 - 106,45>
	40	88,89	19,74	<75,38 - 102,40>	118,89	20,06	<100,52 - 137,26>
	50	107,78	19,39	<91,69 - 123,87>	146,11	20,25	<123,33 - 168,89>
	60	126,39	19,13	<107,77 - 145,01>			
	70	144,17	19,52	<122,49 - 165,84>			
	80	162,78	19,39	<138,48 - 187,08>			
	90						
	100						

**Tab. 2: Statistika hodnot prodyšnosti při zvyšujícím se tlakovém spádu**

		Materiál č. 33 (plátňová vazba)			Materiál č. 35 (keprová vazba 1/2)		
		$\bar{x}$ [mm/s]	$v$ [%]	95% IS [mm/s]	$\bar{x}$ [mm/s]	$v$ [%]	95% IS [mm/s]
Tlakový spád [Pa]	10	21,81	27,62	<17,17 - 26,44 >	33,61	21,40	<28,07 - 39,15>
	20	40,31	28,82	<31,36 - 49,25>	61,67	23,73	<50,40 - 72,93>
	30	57,78	25,27	<46,53 - 69,02>	88,61	22,97	<72,94 - 104,28>
	40	75,56	24,47	<61,32 - 89,79>	120,28	21,64	<100,24 - 140,32>
	50	91,67	23,93	<74,77 - 108,56>	139,72	22,05	<116,00 - 163,44>
	60	106,39	23,76	<86,92 - 125,86>	164,17	21,33	<137,20 - 191,13>
	70	121,94	23,95	<99,46 - 144,43>			
	80	136,94	24,06	<111,57 - 162,31>			
	90						
	100						



**Graf 1: Závislost tlakového spádu na prodyšnost tkanin (materiály č. 17 a 19)**



**Graf 2: Závislost tlakového spádu na prodyšnost tkanin (materiály č. 33 a 35)**



## **PŘÍLOHA 3**

Prodyšnost sady tkanin.

**Tab. 1: Statistika hodnot prodyšnosti tkanin**

Číslo materiálu	Druh vazby	$\bar{x}$ [ mm/s ]	$v$ [ % ]	95% IS [ mm/s ]	Dostava útku
1	plátňová	179,08	18,23	<155,76 - 202,41>	180
2	atlasová	363,50	11,69	<333,12 - 393,88>	
3	keprová 1/2	205,47	24,68	<169,22 - 241,71>	
4	keprová 1/4	328,33	12,21	<299,69 - 356,98>	
5	plátňová	315,67	20,86	<268,61 - 362,72>	160
6	atlasová	539,17	7,27	<511,17 - 567,16>	
7	keprová 1/2	347,00	18,77	<300,44 - 393,56>	
8	keprová 1/4	491,33	10,34	<455,04 - 527,63>	
9	plátňová	505,67	19,78	<434,19 - 577,14>	140
10	atlasová	761,67	8,05	<717,83 - 805,50>	
11	keprová 1/2	542,50	15,95	<480,64 - 604,36>	
12	keprová 1/4	773,50	9,78	<719,44 - 827,56>	
13	plátňová	795,17	12,47	<724,31 - 866,02>	120
14	atlasová	1202,33	6,84	<1143,55 - 1261,11>	
15	keprová 1/2	857,00	11,31	<787,70 - 926,30>	
16	keprová 1/4	991,17	6,74	<943,46 - 1038,88>	

**Tab. 2: Statistika hodnot prodyšnosti tkanin**

Číslo materiálu	Druh vazby	$\bar{x}$ [ mm/s ]	$v$ [ % ]	95% IS [ mm/s ]	Dostava útku
17	plátňová	226,05	19,47	<194,60 - 257,50>	200
18	atlasová	517,83	11,06	<476,89 - 558,77>	
19	keprová 1/2	306,50	18,45	<266,09 - 346,91>	
20	keprová 1/4	452,17	9,42	<421,74 - 482,59>	
21	plátňová	346,00	20,13	<296,22 - 395,78>	180
22	atlasová	688,33	9,91	<639,60 - 737,06>	
23	keprová 1/2	452,33	16,30	<399,63 - 505,03>	
24	keprová 1/4	593,83	10,61	<548,79 - 638,87>	
25	plátňová	466,17	14,66	<417,32 - 515,02>	160
26	atlasová	801,50	8,19	<754,59 - 848,41>	
27	keprová 1/2	570,33	15,47	<507,30 - 633,37>	
28	keprová 1/4	693,00	11,62	<635,43 - 750,57>	
29	plátňová	722,50	17,64	<631,42 - 813,58>	140
30	atlasová	989,00	5,88	<947,41 - 1030,59>	
31	keprová 1/2	757,33	10,73	<699,28 - 815,38>	
32	keprová 1/4	896,67	7,18	<850,69 - 942,65>	

**Tab. 3: Statistika hodnot prodyšnosti tkanin**

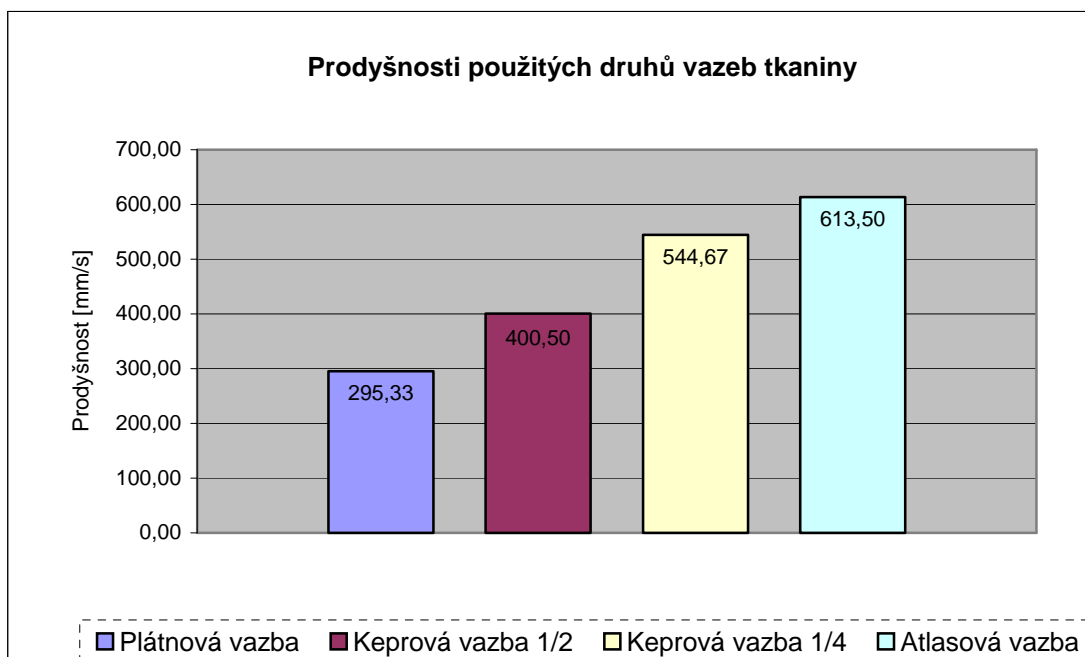
Číslo materiálu	Druh vazby	$\bar{x}$ [ mm/s ]	$\nu$ [ % ]	95% IS [ mm/s ]	Dostava útku
<b>33</b>	plátnová	197,68	23,07	<165,09 - 230,27>	220
<b>34</b>	atlasová	461,17	8,92	<431,77 - 490,56>	
<b>35</b>	keprová 1/2	294,17	19,85	<252,44 - 335,89>	
<b>36</b>	keprová 1/4	425,17	11,15	<391,27 - 459,06>	
<b>37</b>	plátnová	295,33	24,91	<242,76 - 347,90>	200
<b>38</b>	atlasová	613,50	9,61	<571,35 - 655,65>	
<b>39</b>	keprová 1/2	400,50	21,07	<340,20 - 460,80>	
<b>40</b>	keprová 1/4	544,67	10,65	<503,23 - 586,11>	
<b>41</b>	plátnová	358,83	18,74	<310,77 - 406,90>	180
<b>42</b>	atlasová	732,83	5,88	<702,06 - 763,61>	
<b>43</b>	keprová 1/2	469,83	17,83	<409,96 - 529,70>	
<b>44</b>	keprová 1/4	681,00	11,19	<626,53 - 735,47>	
<b>45</b>	plátnová	559,00	21,42	<473,41 - 644,59>	160
<b>46</b>	atlasová	917,50	5,83	<879,29 - 955,71>	
<b>47</b>	keprová 1/2	653,17	16,67	<575,36 - 730,97>	
<b>48</b>	keprová 1/4	791,83	7,25	<750,82 - 832,84>	

Jemnost útkové nitě materiálů č. 1-16 → 60 tex.

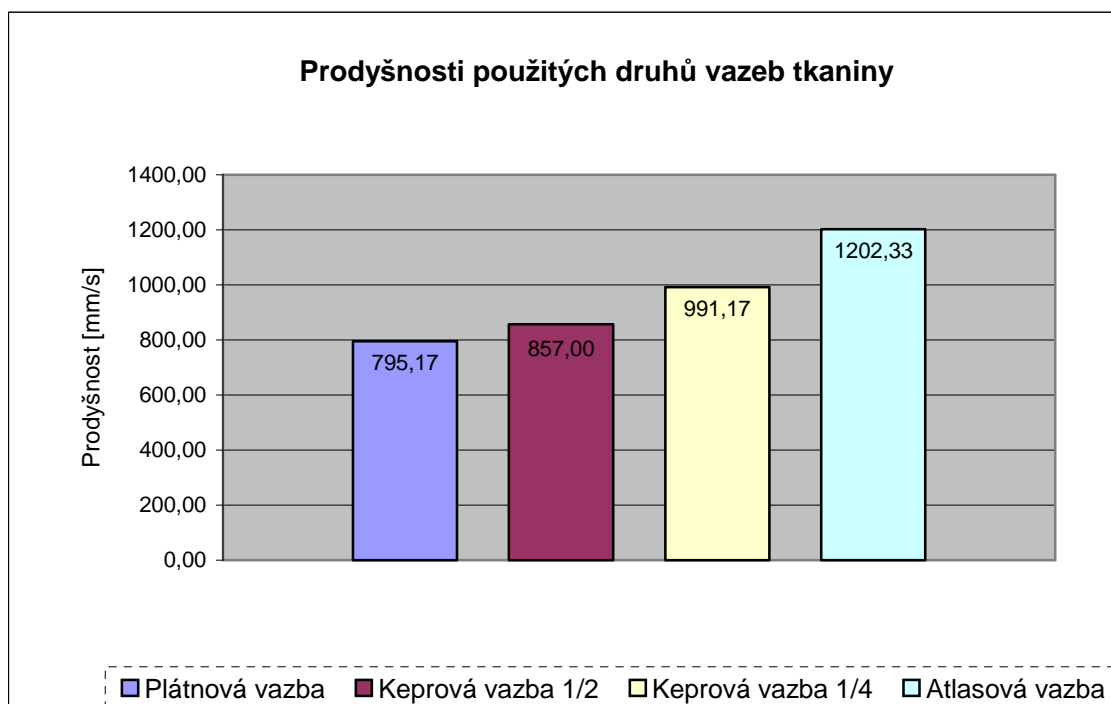
Jemnost útkové nitě materiálů č. 17-32 → 40 tex.

Jemnost útkové nitě materiálů č. 33-48 → 33 tex.

## Změna prodyšnosti tkanin při změně vazby

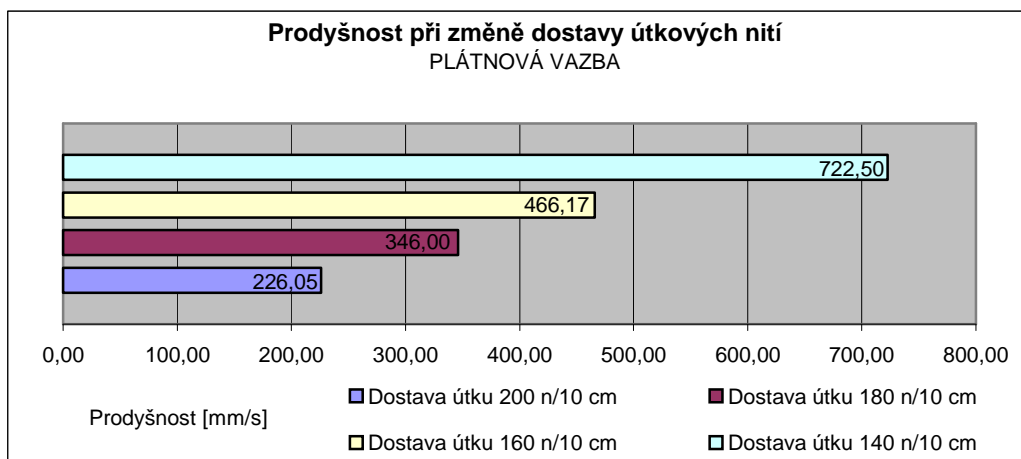


**Graf 1: Prodyšnost druhů vazeb tkanin (materiál č. 37-40)**

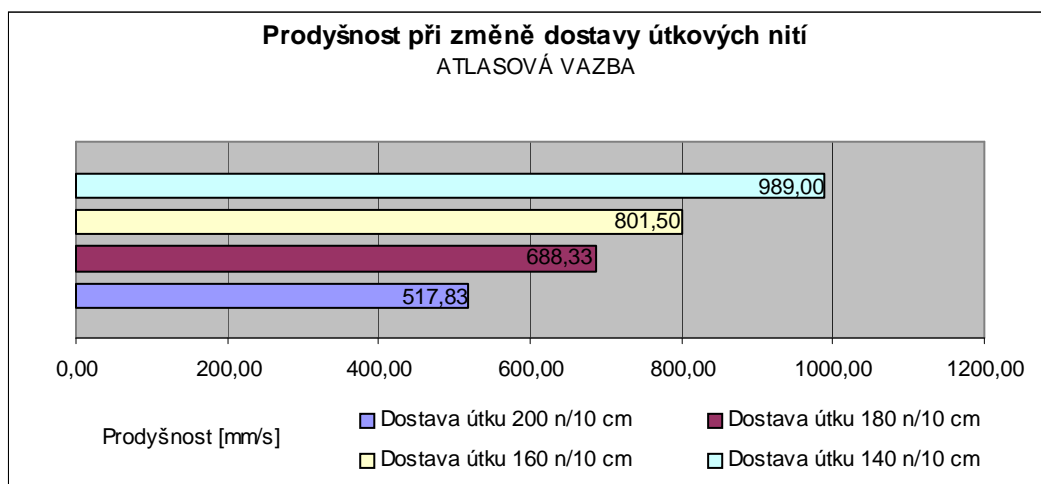


**Graf 2: Prodyšnost druhů vazeb tkanin (materiál č. 13-16)**

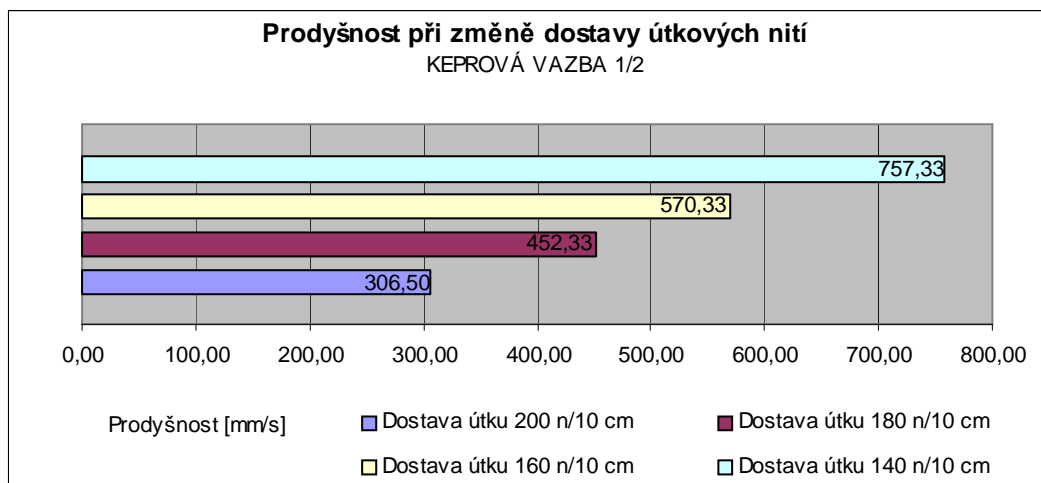
## Změna prodyšnosti tkanin při změně dostavy útkových nití



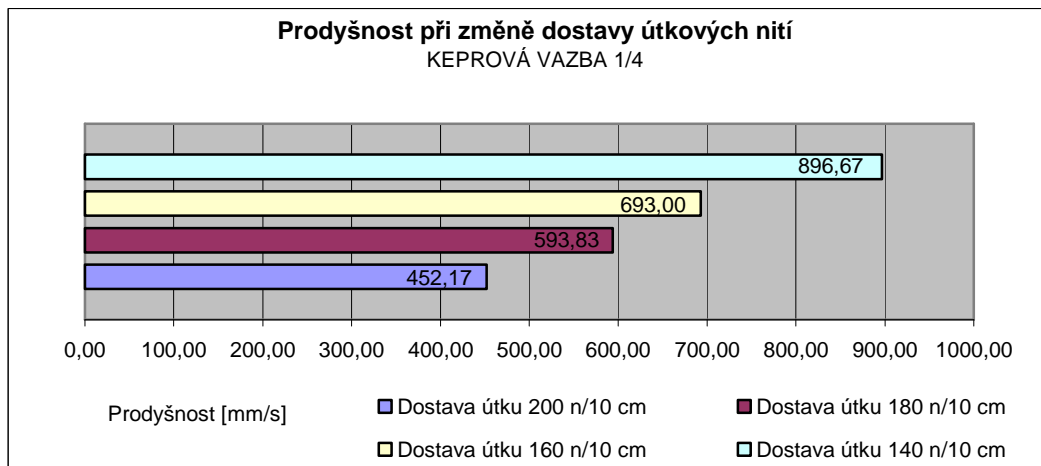
**Graf 3: Prodyšnost při změně dostavy útkových nití (materiály č. 17-32)**



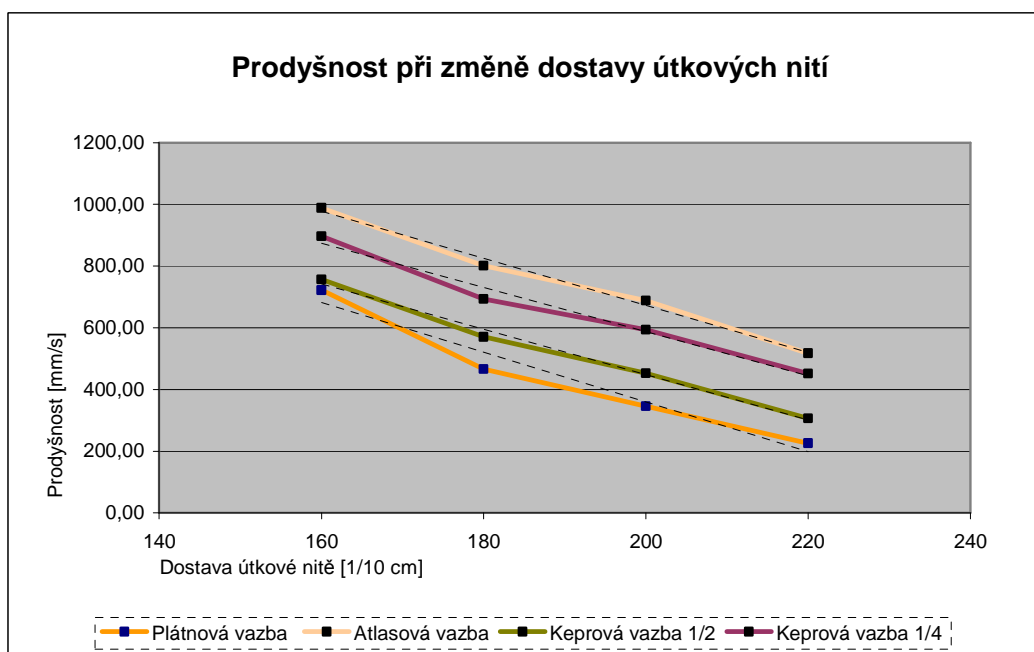
**Graf 4: Prodyšnost při změně dostavy útkových nití (materiály č. 17-32)**



**Graf 5: Prodyšnost při změně dostavy útkových nití (materiály č. 17-32)**

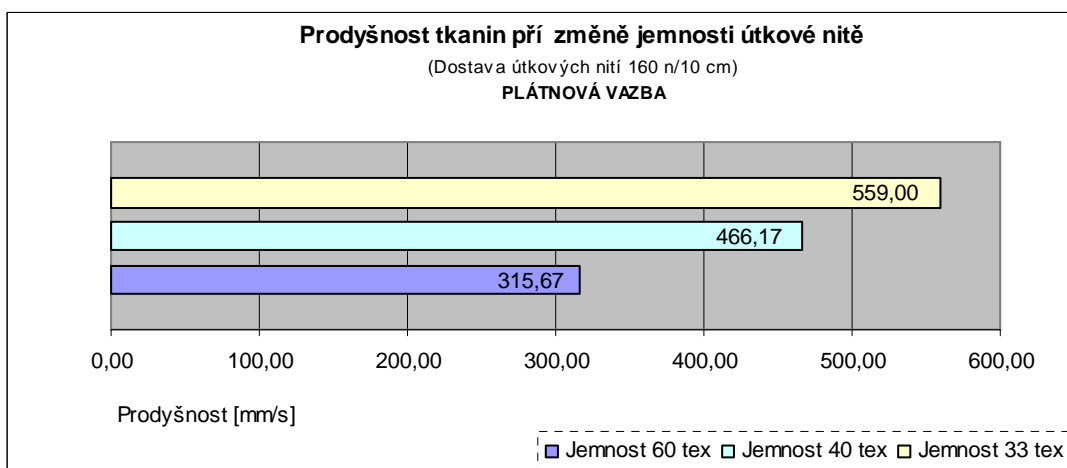


**Graf 6: Prodyšnost při změně dostavy útkových nití (materiály č. 17-32)**

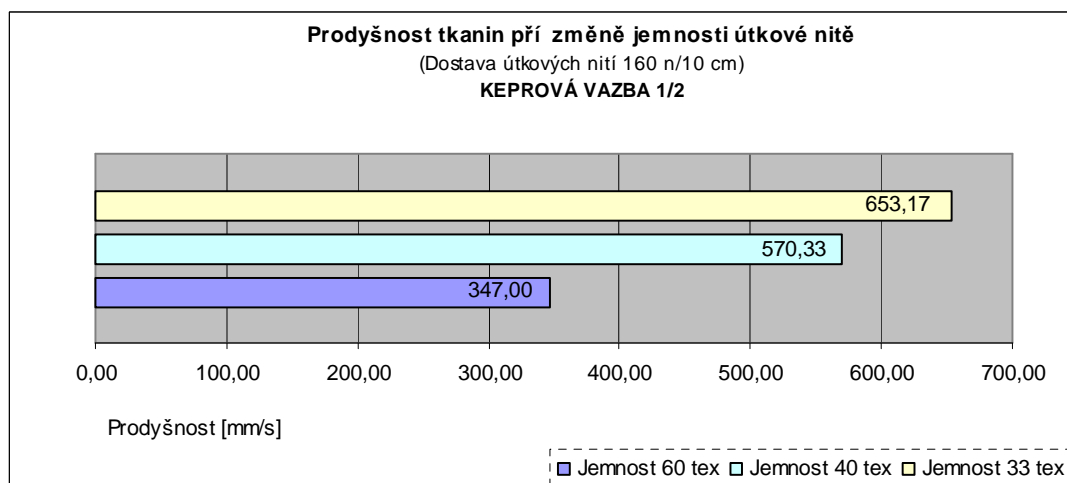


**Graf 7: Prodyšnost při změně dostavy útkových nití (materiály č. 17-32)**

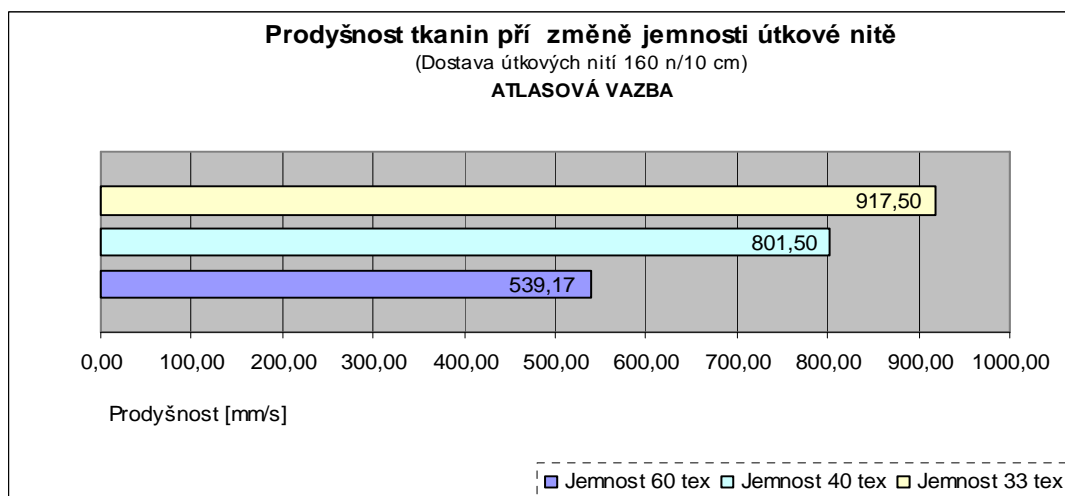
## Změna prodyšnosti tkanin při změně jemnosti útkových nití



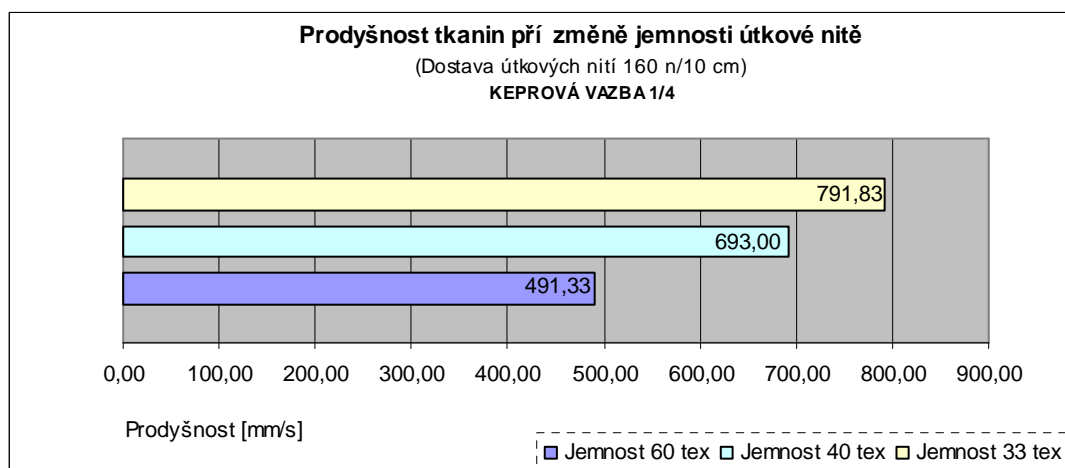
**Graf 8: Prodyšnost při změně jemnosti útkové nitě (materiál č. 5-8, 25-28, 45-48)**



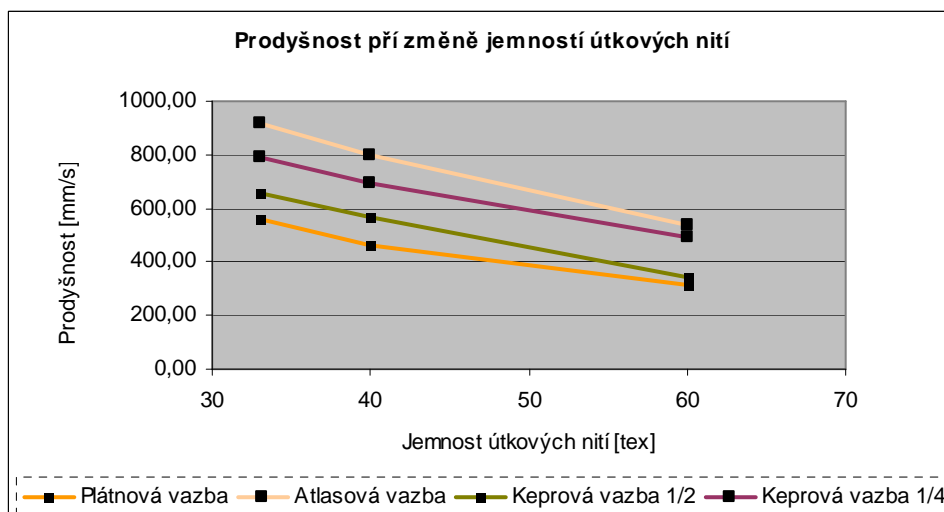
**Graf 9: Prodyšnost při změně jemnosti útkové nitě (materiál č. 5-8, 25-28, 45-48)**



**Graf 10: Prodyšnost při změně jemnosti útkové nitě (materiál č. 5-8, 25-28, 45-48)**



**Graf 11: Prodyšnost při změně jemnosti útkové nitě (materiál č. 5-8, 25-28, 45-48)**



**Graf 12: Prodyšnost při změně jemnosti útkové nitě (materiál č. 5-8, 25-28, 45-48)**



## **PŘÍLOHA 4**

Dostava osnovních a útkových nití – naměřené.

**Tab. 1: Hodnoty dostavy útkových nití**

Číslo materiálu	$\bar{x}_o$ [ n/10 cm ]	$\bar{x}_ú$ [ n/10 cm ]
1	240	200
2	240	200
3	240	200
4	240	200
5	240	180
6	240	180
7	240	180
8	240	180
9	240	160
10	246,67	160
11	240	160
12	240	160
13	240	140
14	240	140
15	240	140
16	246,67	140

**Tab. 2: Hodnoty dostavy útkových nití**

Číslo materiálu	$\bar{x}_o$ [ n/10 cm ]	$\bar{x}_ú$ [ n/10 cm ]
17	240	213,33
18	240	220
19	240	220
20	240	220
21	240	200
22	240	200
23	240	200
24	240	200
25	240	180
26	240	180
27	240	180
28	240	180
29	240	160
30	240	160
31	240	160
32	240	160

**Tab. 3: Hodnoty dostavy útkových nití**

Číslo materiálu	$\bar{x}_o$ [ n/10 cm ]	$\bar{x}_ú$ [ n/10 cm ]
33	240	240
34	246,67	240
35	240	240
36	240	240
37	240	220
38	246,67	220
39	240	220
40	246,67	220
41	240	200
42	240	200
43	240	200
44	240	200
45	240	180
46	240	180
47	240	180
48	240	180

## **PŘÍLOHA 5**

Jemnost nití tkaniny – naměřené.

## Jemnost útkových nití

**Tab. 1: Tabulka jemnosti útkové nitě**

číslo materiálu	hmotnost nitě [g]	jemnost nitě [tex]
1	0,445	57,42
4	0,456	58,84
5	0,447	57,68
8	0,448	57,81
11	0,451	58,19

Průměrná jemnost	57,99 tex
Směrodatná odchylka	0,552 tex
Variační koeficient	0,952 %
Interval spolehlivosti	
dolní hranice	57,593 tex
horní hranice	58,382 tex

**Tab. 2: Tabulka jemnosti útkové nitě**

číslo materiálu	hmotnost nitě [g]	jemnost nitě [tex]
18	0,292	37,68
22	0,295	38,06
25	0,291	37,55
27	0,309	39,87
32	0,298	38,45

Průměrná jemnost	38,32 tex
Směrodatná odchylka	0,935 tex
Variační koeficient	2,440 %
Interval spolehlivosti	
dolní hranice	37,654 tex
horní hranice	38,991 tex

**Tab. 3: Tabulka jemnosti útkové nitě**

číslo materiálu	hmotnost nitě [g]	jemnost nitě [tex]
34	0,250	32,26
37	0,250	32,26
42	0,244	31,48
44	0,245	31,61
48	0,244	31,48

Průměrná jemnost	31,82 tex
Směrodatná odchylka	0,404 tex
Variační koeficient	1,269 %
Interval spolehlivosti	
dolní hranice	31,531 tex
horní hranice	32,108 tex

## Jemnost osnovní nitě

**Tab. 4: Tabulka jemnosti osnovní nitě**

číslo materiálu	hmotnost nitě [g]	jemnost nitě [tex]
30	0,292	37,68